

# **Agro-maisto sektoriaus pasaulinių tendencijų apžvalga ir Lietuvos potencialo vertinimas 2023**





Kuriame  
Lietuvos ateitį

2014–2020 metų  
Europos Sąjungos  
fondų investicijų  
veiksmų programa

Dokumentas „Agro-maisto sektoriaus pasaulinių tendencijų apžvalga ir Lietuvos potencialo vertinimas 2023“ yra parengtas įgyvendinant ES lėšomis finansuojamą projektą „Gyvybės mokslų industrijos plėtros skatinimas“.

Projekto Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0006

<b>SANTRUMPŲ SĄRAŠAS</b> .....	<b>4</b>
<b>1. ĮVADAS</b> .....	<b>5</b>
<b>2. AGRO-MAISTO SEKTORIAUS APIBRĖŽIMAS IR SVARBIAUSI IŠŠŪKIAI</b> .....	<b>9</b>
<b>3. PASAULINĖS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS TENDENCIJOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1 INOVACIJOS AGRO-MAISTO SEKTORIUJE</b> .....	<b>13</b>
3.1.1 Informacinių ir ryšio technologijų taikymas agro-maisto sektoriuje .....	14
3.1.2 Biotechnologijų taikymas agro-maisto sektoriuje .....	17
3.1.3 Inovatyvūs inžineriniai/technologiniai sprendimai agro-maisto sektoriuje.....	20
<b>3.2 PASAULINĖS TENDENCIJOS IR NAUJOS RINKOS AGRO-MAISTO SEKTORIUJE</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 AGRO-MAISTO SEKTORIAUS STARTUOLIŲ EKOSISTEMA IR KUR LINK KRYPSTA RIZIKOS KAPITALO INVESTUOTOJAI (angl. venture capital)</b> .....	<b>43</b>
<b>4. ES POZICIJA AGRO-MAISTO SEKTORIUJE</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1 ES POZICIJA IR TIKSLAI IŠKELTI AGRO-MAISTO SEKTORIUI</b> .....	<b>48</b>
<b>4.2 ES AGRO-MAISTO SEKTORIAUS PADĖTIS IR PERSPEKTYVOS</b> .....	<b>53</b>
<b>5. LIETUVOS AGRO-MAISTO EKOSISTEMA IR PROVERŽIO GALIMYBĖS</b> .....	<b>59</b>
<b>5.1 LIETUVOS INOVACIJŲ EKOSISTEMA IR AGRO-MAISTO SEKTORIAUS INTEGRACIJA JOJE</b> .....	<b>59</b>
<b>5.2 LIETUVOS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS MASTAS IR INOVACINĖ VEIKLA</b> .....	<b>62</b>
<b>5.3 TIKSLINĖS PRIEMONĖS IR FINANSAVIMO MECHANIZMAI LIETUVOJE 2023-2027 M. LAIKOTARPYJE</b> .....	<b>69</b>
<b>5.4 LIETUVOS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS AUGIMĄ IR PLĖTRĄ SKATINANTYS BEI RIBOJANTYS VEIKSNIAI</b> .....	<b>72</b>
<b>IŠVADOS</b> .....	<b>74</b>
<b>REKOMENDACIJOS</b> .....	<b>76</b>
<b>LITERATŪROS SĄRAŠAS</b> .....	<b>78</b>

## SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

S3 koncepcija - Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumanios specializacijos) koncepcija  
 GM - gyvybės mokslai  
 BVP – Bendrasis vidaus produktas  
 ES – Europos Sąjunga  
 FAO - Food and Agriculture Organization of United States  
 WHO – World Health Organisation  
 PSO - Pasaulio sveikatos organizacija  
 WEF – World Economic Forum  
 EK – Europos komisija  
 MTEP - Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra  
 MTEPI- Moksliniai tyrimai, eksperimentinė plėtra ir inovacijos  
 JAV – Jungtinės Amerikos valstijos  
 ŠESD - Šiltnamio efektą sukeliančios dujos  
 SDGs - Sustainable Development Goals  
 JT - Jungtinės Tautos  
 JTO - Jungtinių tautų organizacija  
 IoT - Daiktų internetas  
 IRT – informacinės ir ryšių technologijos  
 IT - informacinės technologijos  
 DI – dirbtinis intelektas  
 3D – trimatis  
 ES ATLPS - Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema  
 ISO – International Organisation for Standardisation  
 EFSA - European Food Safety Authority  
 BŽŪP - Bendroji žemės ūkio politikos programa  
 EŽŪGF Europos žemės ūkio garantijų fondas  
 EŽŪFKP Europos žemės ūkio fondas kaimo plėtrai  
 SR - Sostinės regionas  
 VVL - Vidurio ir vakarų Lietuvos regionas  
 EBPO - Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija  
 MVĮ - labai mažos, mažos ir vidutinės įmonės  
 MSI – mokslo ir studijų institucijos  
 VDA - Valstybinė duomenų agentūra

## 1. ĮVADAS

Pasaulyje ir Lietuvoje didėjant gyventojų sergamumui širdies ir kraujagyslių ligomis, diabetu ir nutukimu, didėja ir dėmesys, skiriamas saugiam maistui, sveikai mitybai, dėl to didėja ir sveiko, saugaus bei funkcinio maisto paklausa<sup>1</sup>. Tokiu būdu atkreipiamas dėmesys ne tik į saugos užtikrinimą visoje maisto grandinėje, bet ir į pakankamą sinergijos tarp maisto pramonės ir žemės ūkio sektorių užtikrinimą, siekiant patenkinti augančią maisto paklausą visame pasaulyje. Norint užtikrinti tarpdisciplininį bendradarbiavimą tarp visų maisto grandinės dalyvių, žemės ūkis ir maisto pramonė sujungti į vieną bendrą ekosistemą – agro-maisto sektorių.

- Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimu Nr. 835 „Dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumanios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo“ (toliau – [S3 koncepcija](#)<sup>1</sup>) įtvirtinta, kad 2021–2027 m. laikotarpio mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (MTEPI) prioritetai turėtų būti: I) „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“, II) „Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“ ir III) „Informacinės ir ryšių technologijos“.
- Pagal patvirtintą S3 koncepciją, prioritetą **sveikatos technologijos ir biotechnologijos**, papildė nauja tematika, apimanti agro-maisto sektorių ir pagal atnaujintą S3 koncepciją gyvybės mokslų srities prioritetą sudaro šios tematikos:
  - Molekulinės technologijos medicinai ir biofarmacijai;
  - Pažangios taikomosios technologijos asmens ir visuomenės sveikatai;
  - Pažangi medicinos inžinerija ankstyvai diagnostikai ir gydymui;
  - **Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai.**

2022 m. S3 koncepcijoje Gyvybės mokslų prioritetui nubrėžtas strateginis tikslas – **iki 2030 metų padidinti Gyvybės mokslų prioriteto sukuriamos pridėtinės vertės dalį nuo bendrojo vidaus produkto (BVP) iki 5 %.**

- [Pastebimas](#)<sup>2</sup> didelis atotrūkis tarp S3 prioritetinių tematikų (technologijų). Agro-maisto sektorius sudaro **trečdalį** visos S3 apyvartos, taip pat šios tematikos produktai sudaro ir didžiausią eksporto dalį. Taigi, šis sektorius turi neišnaudoto potencialo, tačiau pastebėta, kad jos augimas yra lėtesnis nei kitų S3 tematikų (technologijų).
- Atnaujinus S3 koncepciją ir papildžius prioritetą **Sveikatos technologijos ir biotechnologijos** tematika „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“, trūksta informacijos apie agro-maisto sektorių bei jo padėtį pasaulyje, Europos Sąjungoje (ES) ir Lietuvoje. „Saugaus maisto ir tvarių agrobiologinių išteklių apžvalga“ rengiama siekiant įvertinti pasaulinę agro-maisto sektoriaus situaciją, identifikuoti šiame sektoriuje vyraujančias tendencijas ir nustatyti Lietuvos proveržio potencialą. Šią apžvalgą numatoma naudoti kaip pagrindą kitiems vykdomiems agro-maisto sektoriaus tyrimams Lietuvoje.

<sup>1</sup> Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumanios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.

<sup>2</sup> Lietuvos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros bei inovacijų (Sumanios specializacijos) stebėsenos ataskaita, 2021.

## Tikslas

Agro-maisto sektoriaus pasaulinių tendencijų ir Lietuvos potencialo vertinimo apžvalgos tikslas:

1. Apžvelgti agro-maisto sektoriaus sampratą, svarbiausius iššūkius ir identifikuoti vyraujančias tendencijas pasaulyje;
2. Apžvelgti ES agro-maisto sektoriaus poziciją ir tikslus;
3. Apžvelgti Lietuvos agro-maisto sektoriaus ekosistemą, nustatyti Lietuvos valstybės teikiamą finansinę paramą 2021 – 2030 metų periodu, ir identifikuoti, kurios finansavimo priemonės remia agro-maisto sektoriaus plėtrą;
4. Atlikti Lietuvos agro-maisto sektoriaus apžvalgą, nustatyti Lietuvos proveržio potencialą .

## Metodika



Teorinė dalis - antrinių šaltinių analizė: FAO, WHO, EK strateginių dokumentų ir naujausių mokslinių straipsnių analizė (Frontiers, MDPI ir t.t.);



Analitinė dalis - statistinių duomenų analizė pagal numatytus kriterijus (Eurostat, Statista, Oficialiosios statistikos portalas, EBPO apžvalgos).



>15 Interviu su suinteresuotomis šalimis (mokslo ekspertai, verslo atstovai, asociacijų vadovai, rizikos kapitalo ekspertai)



Fokusuota grupinė diskusija (mokslo ekspertai, verslo atstovai, asociacijų vadovai, rizikos kapitalo ekspertai). Diskusijos metu dalyviams buvo pristatytos antrinių šaltinių analizės ir ekspertinių interviu metu identifikuotos agro-maisto sektoriuje vyraujančios tendencijos, Lietuvos proveržio kryptys ir technologijos, verslo aplinkos gerinimo pasiūlymai, sektoriaus vystymąsi ribojantys veiksniai.



Skirtingų duomenų šaltinių ir ekspertinių nuomonių sintezė, išvadų ir rekomendacijų formulavimas.

Atitinkamai, agro-maisto sektoriaus tendencijų apžvalgą sudaro šios pagrindinės dalys:

- Agro-maisto sektoriaus apibrėžimas ir svarbiausi iššūkiai.** Ilgą laiką žemės ūkis ir maisto pramonė buvo du atskiri sektoriai, tačiau [Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija](#)<sup>3</sup> rekomenduoja taikyti holistinį požiūrį, kuriuo maisto ir žemės ūkio atskiri sektoriai sujungiami į vieną. Šioje dalyje parodoma, kad agro-maisto sektoriaus samprata apibrėžiama kaip vientisa agro-maisto (*angl.* agrifood) ekosistema, bendradarbiaujanti kuriant aukštos pridėtinės vertės produktus, pradedant nuo žemės ūkio produktų ir baigiant galutiniu produktu, kuris pasiekia vartotoją. Taip pat apžvelgiami pagrindiniai iššūkiai, su kuriais susiduria arba susidurs artimoje ateityje agro-maisto sektorius.
- Pasaulinės agro-maisto sektoriaus tendencijos.** Šiame skyriuje, remiantis atnaujintos S3 koncepcijos gyvybės mokslų prioriteto tematika „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“, apžvelgiama agro-maisto sektoriaus inovacijų ekosistema, aptariamos pagrindinės technologijų kryptys, kurios taikomos inovacijų kūrimui ir diegimui šiame sektoriuje. **Tvarios maisto sistemos** yra pagrindinis tikslas, kurio siekiama transformuojant agro-maisto sektorių. Pokyčių įgyvendinimui pasitelkiamos **išmaniosios ir ryšių technologijos**, apimančios šių technologijų panaudojimą informacijos rinkimui bei duomenų panaudojimą tolimesnių, duomenimis grįstų, sprendimų priėmimui vystant agro-maisto sektorių. **Taip pat apžvelgiamos biotechnologijų taikymo galimybės agro-maisto sektoriuje.** Detaliau aprašytos pagrindinės biotechnologijos, orientuotos į agro-maisto sektoriaus vystymąsi: žaliosios, baltosios, geltonosios ir mėlynosios, kurios yra plačiai taikomos agro-maisto sektoriuje naudojamų technologijų tobulinimui ir naujų technologijų kūrimui. Analizuojami pagrindiniai **inovatyvūs inžineriniai sprendimai**, padarę didelę įtaką agro-maisto sektoriaus plėtrai, vystymuisi ir progresui. Toliau šiame skyriuje identifikuojamos pasaulyje vyraujančios agro-maisto sektoriaus tendencijos, tokios kaip **tikslioji, kontroliuojamosios aplinkos ir regeneracinė žemdirbystė, alternatyvių baltymų pramonė, precizinė fermentacija, funkcinis maistas, maisto perdirbimo šalutinių produktų valorizacija, žmogaus mikrobiomo tyrimai, skaitmeninės agro-maisto sektoriaus atsekamumo sistemos, žiedinė bioekonomika.** Taip pat apžvelgiama agro-maisto sektoriaus startuolių ekosistema ir pateikiamos tematikos kur link krypta investuotojų dėmesys šiame sektoriuje.
- Agro-maisto sektoriaus ES pozicijos bei tikslų apžvalga.** Šioje dalyje apžvelgiami pagrindiniai Europos Sąjungos strateginiai dokumentai: [Europos Žalioji kursas](#)<sup>4</sup> (*angl.* European Green Deal) bei [strategija „Nuo ūkio iki stalo“](#)<sup>5</sup> (*angl.* from farm to fork). Šios Europos Sąjungos inicijuotos strategijos skirtos maisto sistemų transformacijai remti. Dėmesys skiriamas apžvelgti tikslus, iškeltus ES agro-maisto sektoriui, kuriuos reikia pasiekti iki 2030 m. Taip pat aptariami finansiniai mechanizmai, kuriais siekiama skatinti MTEPI veiklą agro-maisto sektoriuje. Pateikiamos papildomos ES iniciatyvos, kurios skirtos garo-maisto sektoriaus transformacijos skatinimui. Įvertinama ES situacija, lyginant ją su kitomis didžiosiomis pasaulio šalimis – JAV, Kinija.
- Lietuvos agro-maisto sektoriaus padėties analizė ir potencialo vertinimas.** Šioje dalyje apžvelgiama Lietuvos inovacijų skatinimo ekosistema bei agro-maisto sektoriaus integracija joje. Identifikuojami Lietuvos agro-maisto sektoriaus ekosistemos dalyviai ir įvertinamas Lietuvos agro-maisto sektoriaus mastas, inovatyvumas ir pateikiami gerieji pavyzdžiai. Vertinant šio sektoriaus proveržio potencialą aptariamos tikslinės pažangos priemonės ir finansavimo mechanizmai, skatinantys Lietuvos agro-maisto sektoriaus ekosistemos vystymąsi. Identifikuota

<sup>3</sup> The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture, no. 3. Rome, FAO, 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0959en>

<sup>4</sup> The European Green Deal, European Commission, 2019.

<sup>5</sup> A Farm to Fork Strategy, European Commission, 2020.

Lietuvos valstybės teikiama finansinė parama 2023 – 2027 m. periodu. Analizei naudota informacija yra paskelbta „Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, „[Kvietimų planas](#)“<sup>6</sup> puslapyje. Čia identifikuoti visi kvietimai, kuriuose gali dalyvauti agro-maisto sektoriaus įmonės arba kurie skatina šio sektoriaus plėtrą. Pagal pateiktą kvietimo informaciją ir nurodytą pažangos priemonės pavadinimą, nagrinėjamos konkrečios priemonės, pažymint ar ji yra bendrai skirta inovacijų ekosistemos skatinimui, ar tikslingai nukreipta į gyvybės mokslų prioriteto tematiką „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“.

---

<sup>6</sup> ES investicijų kvietimų planas, <https://2021.esinvesticijos.lt/kvietimai-2>



## 2. AGRO-MAISTO SEKTORIAUS APIBRĖŽIMAS IR SVARBIAUSI IŠŠŪKIAI

Istoriškai į maisto pramonę ir žemės ūkį buvo žvelgiama kaip į du atskirus sektorius, tačiau keičiantis visuotinei sampratai rekomenduojamas holistinis požiūris, sujungiantis šiuos du sektorius į vieną – agro-maisto (angl. agrifood) vientisą ekosistemą, bendradarbiaujančią kuriant aukštos pridėtinės vertės produktus, skatinant inovacijų diegimą ir skaitmenizavimo didinimą.

- Pagal Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos (angl. Food and Agriculture Organization of United States (FAO)) pateiktą [apibrėžimą](#)<sup>7</sup> (2022 m.), terminas „agro-maisto sistemos (angl. agrifood systems) apima visus agro-maisto vertės grandinės etapus ir bendrą veiklą, kurioje yra sukuriama pridėtinė vertė: dalyviai, užsiimantys pirmine maisto ir ne maisto žemės ūkio produktų gamyba, taip pat visų maisto produktų, įskaitant ne žemės ūkio kilmės produktus, sandėliavimu, kaupimu, tvarkymu po derliaus nuėmimo, transportavimu, perdirbimu, platinimu, rinkodara, šalinimu ir vartojimu“ (1 pav.).

1 pav. Agro-maisto sektorius apimantis visus grandinės dalyvius „nuo ūkio iki stalo“.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [FAO](#)<sup>7</sup> duomenimis.

- [Pasaulio sveikatos organizacija](#)<sup>8</sup> (PSO) (angl. World Health Organization (WHO)) kartu su [Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija](#)<sup>9</sup> identifikavo ir apibendrinę pagrindinius dabartinius ir artimoje ateityje galimai atsirandančius veiksniai ir susijusias tendencijas (1 lentelė), sąlygojančius tolimesnį agro-maisto sektoriaus vystymąsi.
- Iš viso išskirta 18 pagrindinių veiksnių su kuriais agro-maisto sektorius susiduria dabar arba galimai susidurs artimoje ateityje. Veiksniai išskirstyti pagal tai, kaip jie veikia agro-maisto sistemas, atsižvelgiant į jų didelį tarpusavio ryšį tiek su pasiūla, tiek su paklausa ir į jų sąsajas su pasauliniu socialiniu ir ekonominiu kontekstu, kuriame agro-maisto sektorius veikia (1 lentelė).
- Svarbu įvertinti kurie iš veiksnių lengvina/skatina agro-maisto sektoriaus transformaciją į tvarią ir produktyvią veiklą, ir atvirkščiai – kurie veiksniai riboja šio sektoriaus tolimesnį vystymąsi.
- Besikeičiantys gyventojų vartojimo ir mitybos įpročiai/modeliai skatina diegti naujus produktus ir formuoja naujas, dažnu atveju, nišines rinkas. MTEP veiklų finansavimas skatina inovatyvių produktų kūrimą agro-maisto sektoriuje, taip formuoja naujas rinkas arba didina jau esamas. Be to, MTEP finansavimas atveria novatoriškų technologijų ir skaitmenizavimo diegimo galimybes. Taigi, šie veiksniai tiesiogiai veikia agro-maisto sektorių ir skatina jo vystymąsi bei transformaciją.

<sup>7</sup> Introducing the Agrifood Systems Technologies and Innovations Outlook. Rome FAO, 2022.

<sup>8</sup> WHO global strategy for food safety 2022–2030: towards stronger food safety systems and global cooperation, WHO, 2022.

<sup>9</sup>The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture, Rome, FAO, 2022.

- Daugiausiai rizikų šiam sektoriui sukelia veiksniai, susiję su aplinkosaugos sistemomis bei socialiniai-ekonominiai veiksniai ir kiti neapibrėžtumai, kurių daugeliu atvejų neįmanoma numatyti.

1 lentelė. Pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką tolimesnei agro-maisto sektoriaus veiklai ir vystymuisi.

<b>VEIKSNIAI, DARANTYS TIESIOGINĘ ĮTAKĄ AGRO-MAISTO SEKTORIUI</b>	<b>SOCIALINIAI-EKONOMINIAI VEIKSNIAI</b>
Mokslas ir inovacijos	Populiacijos dinamika ir urbanizacija
Valstybinis finansavimas agro-maisto sektoriui	Ekonomikos augimas struktūriniai pokyčiai ir makroekonominės perspektyvos
Gamybos kapitalo/informacinis intensyvumas	Tarpvalstybinė tarpusavio priklausomybė
Agro-maisto sektoriaus rinkos dydis	Naujų technologijų atsiradimas ir skaitmeninė transformacija
Pokyčiai gyventojų vartojimo ir mitybos modeliuose	Geopolitiniai pokyčiai
<b>VEIKSNIAI SUSIJĘ SU APLINKOSAUGOS SISTEMOMIS</b>	Skurdas
Gamtinių išteklių degradacija	Nelygybė
Epidemijos ir ekosistemų degradacija	Maisto kainos
Klimato kaita	<b>KITI NEAIŠKUMAI IR NEUŽTIKRINTUMAI</b>
„Mėlynoji ekonomika“	



Food and Agriculture Organization of the United Nations



World Health Organization

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [FAO](#)<sup>10</sup> ir [WHO](#)<sup>11</sup> duomenimis.

- Analizuojant aplinkosauginius veiksnius, išskiriamos vandens, žemės, biologinės įvairovės ir dirvožemio trūkumo grėsmės. Taip pat pabrėžiamos grėsmės, kylančios dėl pandemijų ir epidemijų, dėl kurių plinta įvairios ligos bei didėja atsparumas antimikrobinėms medžiagoms. Klimato kaita taip pat kelia daug grėsmių agro-maisto sektoriui ir sunkina jo tolimesnį vystymąsi ir transformaciją į tvarią veiklą: daugėjant ekstremalių oro reiškinių atvejų, auga esamų ir naujų, per maistą plintančių patogenų bei virusų atsiradimo rizika; o netinkamas ir/ar per didelis cheminių trąšų naudojimas augalininkystėje neigiamai veikia agro-maisto sektorių ir sukelia didelę aplinkos ir maisto užterštumo problemą. Ekonominės veiklos, susijusios su žuvininkystės ir akvakultūros sektoriumi augimas visame pasaulyje sukelia rizikas dėl šios veiklos neapibrėžtumų ir reikalauja patikimos politikos formavimo, apimančios techninius, socialinius ir ekonominius sprendimus, gamybos sistemų ekosistemų atkūrimo principus ir tarpsektorinį suinteresuotųjų subjektų dalyvavimą transformuojant agro-maisto sektoriaus sistemą.

- Greitai auganti žmonių populiacija, visuomenės senėjimas ir urbanizacija didina maisto paklausą visame pasaulyje. Dažnėjantys konfliktai, apimantys išteklių ir energetikos sektorius, skatina maisto trūkumą ir prastą mitybą. Tarpvalstybinė priklausomybė agro-maisto sektoriuje ir besikeičianti ekonominė padėtis taip pat sunkina šio sektoriaus sistemų atsparumą ir lygiavertiškumą ir lėtina šio sektoriaus

<sup>10</sup> The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture, Rome, FAO, 2022.

<sup>11</sup> WHO global strategy for food safety 2022–2030: towards stronger food safety systems and global cooperation, WHO, 2022.

vystymąsi. Naujų technologijų atsiradimas ir skaitmenizavimas kartu prisideda prie duomenų apsaugos, duomenų per-panaudojimo, kibernetinių atakų rizikos mažinimo.

- Taip pat tokie veiksniai kaip skurdas, nelygybė ar maisto kainos mažina sveiko ir šviežio maisto prieinamumą mažesnes pajamas gaunančioms žmonių grupėms.
- Vieni labiausiai agro-maisto sektorių paveikusių ir sukrėtusių pastarųjų metų įvykių, yra **COVID-19 (koronaviruso) pasaulinė pandemija** ir **karas Ukrainoje**. [Koronaviruso pasaulinė pandemija](#)<sup>12</sup> sukėlė didžiausią ekonomikos nuosmukį nuo antrojo pasaulinio karo laikų, o Jungtinės Tautos perspėja, kad COVID-19 pandemijos ir karo Ukrainoje derinys sukėlė didžiausią maisto krizę po Antrojo pasaulinio karo. Iš visų sektorių, dėl šių įvykių [labiausiai nukentėjo agro-maisto sektorius](#)<sup>13</sup>.
- Pasaulinė pandemija sukūrė pasaulinę situaciją, kuri neigiamai paveikė agro-maisto sektoriaus ekonomiką, žmonių sveikata ir visuomenės aprūpinimą maistu. Išskiriamos pagrindinės beprecedentes/neigiamos pasekmės, sąlygotos COVID-19 pasaulinės pandemijos:
  - **Sutrikdyta pasaulinė maisto tiekimo grandinė** (*angl.* food supply chain) – izoliacija namuose, keliavimo apribojimai ir verslų uždarymas turėjo didžiulį neigiamą poveikį maisto gamybai ir tiekimui per visą maisto gamybos grandinę. Dėl šių sutrikimų agro-maisto sektorius susidūrė su tokiais iššūkiais kaip padidėjusi maisto paklausa dėl vartotojų panikos pirkimo; darbo jėgos trūkumas; žaliavų ir kitų sąnaudų pristatymo vėlavimas; maisto gamybos sulėtėjimas/perteklius/trūkumas perdirbimo įmonėse dėl viruso protrūkio;
  - **Sutrikdyta pasaulinė prekyba agro-maisto produktais** (*angl.* global food trade) – įvairūs eksporto apribojimai sukėlė rinkų svyravimus, kainų pakilimus ir nuopolių, ūkininkai ir maisto perdirbėjai patyrė didelių ekonominių nuostolių, sumažėjo verslo paskatos ir kt.
  - **Keitėsi vartotojų įpročiai** – viešojo maitinimo įstaigų ir mokymo įstaigų uždarymas sumažino maitinimo paslaugų poreikį, to pasekoje išaugo prekybos centrų paklausa, paruoštų vartoti produktų paklausa (*angl.* ready to eat products), ilgo galiojimo produktų ir šaldytų produktų paklausa, bei išaugo nauja rinka – internetinės maisto parduotuvės, siūlančios maisto produktų pristatymo paslaugas į namus.
  - Bendrai COVID-19 pandemija **2020 m. sumažino pasaulinį BVP**<sup>14</sup> **3-mis procentais**.
- Pasibaigus COVID-19 pandemijai ir karantinams, pasaulį sukrėtė kitas svarbus įvykis - tai [Karas Ukrainoje](#)<sup>15</sup>. Karas neigiamai paveikė maisto tiekimo ir gamybos grandines, sutrikdė energetikos kainas ir trąšų rinką. Šie pagrindiniai neigiami padariniai skatina pasaulinės maisto krizės augimą. Pasaulinės pandemijos ir geopolitinių neramumų laikais maisto saugumas įgauna visai kitokią prasmę.
- 2023 m. rudenį prasidėjęs karas Izraelyje taip pat gali turėti įtakos šiam sektoriui ir jo vystymuisi.

<sup>12</sup> Hamid, S., and Mir, MY., *Global Agri-Food Sector: Challenges and Opportunities in COVID-19 Pandemic*, Frontiers in sociology, 2021.

<sup>13</sup> Okolie, C.C., Ogundeji, A. A., *Effect of COVID-19 on agricultural production and food security: A scientometric analysis*, Humanities and Social Sciences Communications - Nature, 2022.

<sup>14</sup> Gagnon, J. E., Kamin, S. B., Kearns, J., *The impact of the COVID-19 pandemic on global GDP growth*, Journal of the Japanese and International Economies, 2023.

<sup>15</sup> The war in Ukraine is pushing countries short on food to famine, World Economic Forum, 2023.

### 3. PASAULINĖS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS TENDENCIJOS

Vis plačiau pabrėžiama, kad agro-maisto sektorius turi sparčiau transformuotis tvarių maisto sistemų link. Naujausiais duomenimis agro-maisto sektoriaus neigiamas poveikis aplinkai yra labai didelis: daugiau nei trečdalis išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio tiek [Europoje](#)<sup>16</sup> tiek ir [visame pasaulyje](#)<sup>17,18</sup> siejama su agro-maisto sektoriaus veikla, iš kurių beveik pusė susidaro dėl neefektyvaus maisto atliekų tvarkymo per visą gamybos grandinę. Taip pat šis sektorius sunaudoja apytiksliai 70 % gėlo vandens, užima daugiau negu 50 % gyvenamosios pasaulio žemės ir stipriai prisideda prie biologinės įvairovės nykimo (2 pav.). Šiame skyriuje apžvelgiamos pasaulyje vyraujančios tendencijos, kuriomis siekiama visuotino perėjimo tvarių maisto sistemų link.

2 pav. Agro-maisto sektoriaus neigiamas poveikis aplinkai.



Išmeta >30 % ŠESD



Sunaudoja ~ 70 % gėlo vandens



Užima > 50 % gyvenamosios pasaulio žemės



Stipriai prisideda prie biologinės įvairovės nykimo

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis surinktais duomenimis.

- Šiam sektoriui būtina persiorientuoti į veiksmingesnę, įtraukesnę, atsparesnę ir tvaresnę agro-maisto sistemą, skirtą užtikrinti tvarią maisto gamybą ir sveiką žmonių mitybą, siekiant iki 2030 metų įgyvendinti užsibrėžtus pasaulinius [darnaus vystymosi tikslus](#)<sup>19</sup> (angl. 17 Sustainable Development Goals (SDGs) (The 2030 Agenda for Sustainable Development) (3 pav.).
- Remiantis Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos apibrėžimu (FAO) [tvari maisto sistema](#)<sup>20</sup> yra ta, kuri užtikrina aprūpinimą maistu ir maitinimą visiems tokiu būdu, kad nebūtų pažeisti ekonominiai, socialiniai ir aplinkosauginiai pagrindai bei užtikrinantys aprūpinimą maistu ir mitybą ateities kartoms. Tai reiškia, kad per visą maisto gamybos grandinę nuo ūkio iki stalo, turi būti užtikrinta:
  - ekonominis tvarumas** – pelnas;
  - socialinis tvarumas** – įvairiapusė nauda visuomenei;
  - aplinkos tvarumas** – teigiamas arba neutralus poveikis aplinkai.
- Tvarios maisto sistemos** – tai pagrindas siekiant įgyvendinti Jungtinių Tautų (JT) [darnaus vystymosi tikslus](#)<sup>20</sup>, priimtus 2015 m.

3 pav. Darnaus vystymosi tikslai 2030, Jungtinių tautų organizacija.



Šaltinis: JTO<sup>20</sup>.

<sup>16</sup> Climate impact of the EU agrifood system, European Parliament, 2023.

<sup>17</sup> Li, Y., Zhong, H., Shan, Y. et al., *Changes in global food consumption increase GHG emissions despite efficiency gains along global supply chains*, Nature Food, 2023.

<sup>18</sup> Food: Pathways to decarbonization, Deloitte, 2023.

<sup>19</sup> The Sustainable Development Goals (SDGs), United Nations, 2015.

<sup>20</sup> Sustainable food systems - Concept and framework, FAO, 2018.



### 3.1 INOVACIJOS AGRO-MAISTO SEKTORIUJE

Transformuojant agro-maisto sektorių į tvarias maisto sistemas svarbų vaidmenį atlieka inovacijos. Pokyčių siekimas agro-maisto sektoriuje skatina inovatyvių sprendimų paieškas, inovacijų kūrimą ir jų diegimą į rinką. Šiame skyriuje aptariamos pagrindinės technologijų kryptys, taikomos skatinant efektyvią sektoriaus transformaciją bei identifikuojamos naujos agro-maisto sektoriaus rinkos.

#### Tvarios maisto sistemos/ Tvari maisto gamyba (*angl. sustainable food production*)

- Pakankamas maisto pasiūlos užtikrinimas, saugūs ir mitybai naudingi maisto produktai yra aiškiai įvardinami [aspektai](#)<sup>21</sup>, kaip svarbūs siekiant įgyvendinti visus tvariam vystymuisi svarbius tikslus ir tai tik patvirtina sveikatos ir gerovės, mitybos, saugaus maisto/maisto saugos tarpusavio priklausomybę.
- Klimato kaitos akivaizdoje agro-maisto sektorius susiduria su sudėtingomis [problemomis](#)<sup>22</sup> (2 pav.), kurias reikia nedelsiant spręsti:
  - ekologinio pėdsako (*angl. carbon footprint*) mažinimas;
  - dirvožemio biologinės įvairovės išsaugojimas ir gerinimas;
  - maistingo ir saugaus maisto užtikrinimas atliepiant augančią pasaulinę maisto paklausą;
  - maisto atliekų mažinimas/perdirbimas;
- Pagrindinis veiksnys siekiant įgyvendinti svarias permainas agro-maisto sektoriuje transformuojant jį į tvarias maisto sistemas yra **inovacijų, paremtų moksliniais tyrimais, diegimas**.
- [Mokslininkai ir analitikai](#)<sup>23,24,25,26,27,28,29</sup> išskiria pagrindines technologijų kryptis, kuriose inovacijų diegimas į tradicinio maisto ir į novatoriško/alternatyvaus maisto gamybą, skatina efektyvią sektoriaus transformaciją (4 pav.):
  - **Informacinių ir ryšio technologijų (IRT) taikymas agro-maisto sektoriuje;**
  - **Biotechnologijų taikymas agro-maisto sektoriuje;**
  - **Inovatyvūs inžineriniai/technologiniai sprendimai.**

<sup>21</sup> The Sustainable Development Goals (SDGs), United Nations, 2015.

<sup>22</sup> A Farm to Fork Strategy, European Commission, 2020.

<sup>23</sup> Artificial intelligence in the agri-food sector, European Parliament, 2023.

<sup>24</sup> Ivus, M., Matthews, M., Snider, N., Taillon, P., Watson, M., Canadian Agri-food Technology: Sowing the Seeds for Tomorrow, Information and Communications Technology Council (ICTC), 2021.

<sup>25</sup> Hassoun, A., Boukid, F., Pasqualone, A., Bryant, C. J., García, G. G., Parra-López, C., Jagtap, S., Trollman, H., Cropotova, J., Barba, F. J. *Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets*, Current Research in Food Science, 2022.

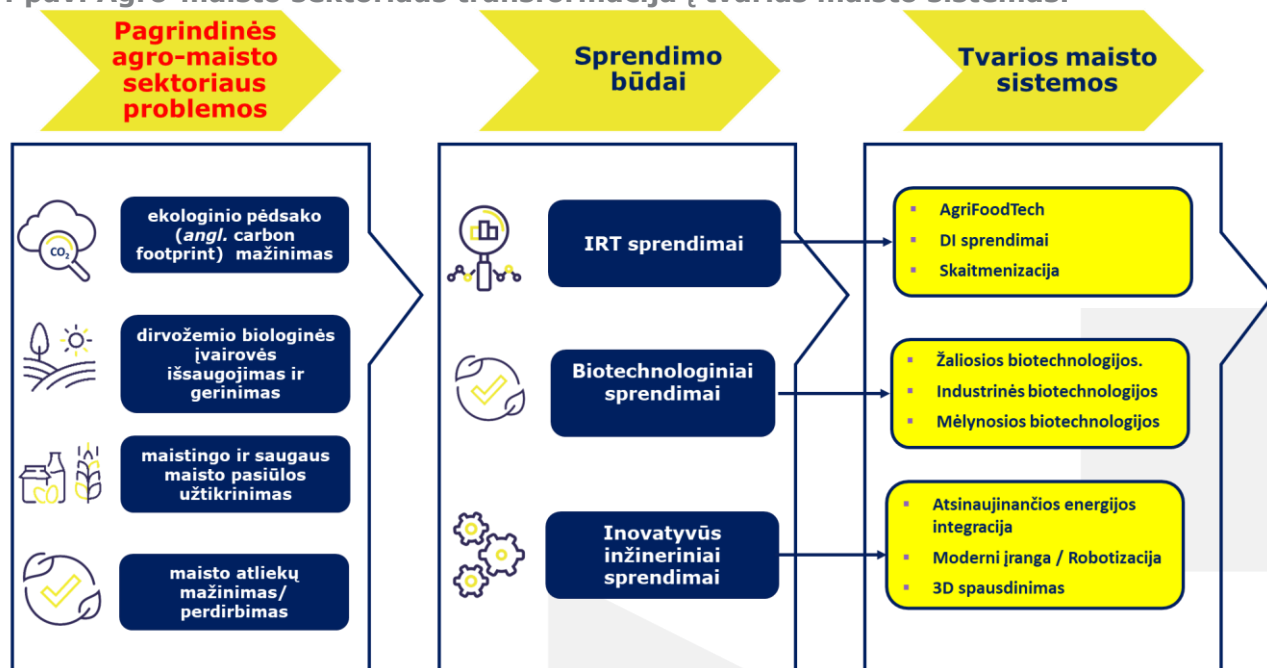
<sup>26</sup> Technological trends of the agri-food industry, European Commission, 2020.

<sup>27</sup> Kirova, M., Montanari, F., Ferreira, I., Pesce, M., Albuquerque, J.D., Montfort, C., Neiryck, R., Moroni, J., Traon, D., Perrin, M., Echarri, J., Arcos Pujades, A., Lopez Montesinos, E., Pelayo, E., *Research for AGRI Committee – Megatrends in the agri-food sector*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, 2019

<sup>28</sup> Bigliardi, B., Filippelli, S., *A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health*, European Journal of Innovation Management, 2022.

<sup>29</sup> Glaros, A., Thomas, D., Nost, E., Nelson, E., Schumilas T., *Digital technologies in local agri-food systems: Opportunities for a more interoperable digital farmgate sector*, Frontiers in Sustainability, 2023.

## 4 pav. Agro-maisto sektoriaus transformacija į tvarias maisto sistemas.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

- Analizuojant inovatyvius agro-maisto sektoriaus problemų sprendimus pastebėtas ne tik atskirų technologijų kryptių inovacijų dominavimas, tačiau pastebėta kad dažnu atveju ieškant inovatyvių sprendimų skirtingų kryptių technologijos persipina tarpusavyje, pvz. IRT ir biotechnologijos, arba IRT ir inžineriniai sprendimai.
- Šio skyriaus pradžioje bus trumpai aptartos informacinės ir ryšių technologijos, biotechnologijos ir inovatyvūs inžineriniai sprendimai atskirai. Toliau bus pateikta detalesnė identifikuotų šiose srityse pasaulyje vyraujančių tendencijų analizė, įvardintos naujos rinkos, išryškinant pagrindinius aspektus, ieškant unikalių galimybių praplėsti Lietuvos agro-maisto sektoriaus rinką ir galimybes.

### 3.1.1 Informacinių ir ryšių technologijų taikymas agro-maisto sektoriuje

- Informacinės ir ryšių technologijos bei perėjimas prie Pramonės 4.0 ir 5.0 (angl. Industry 4.0 and 5.0) yra vis svarbesni ir agro-maisto sektoriuje. [Pramonė 4.0](#)<sup>30</sup> (angl. Industry 4.0) – tai ketvirtoji pramonės revoliucija, naujas ekonomikos raidos etapas, pasižymintis tokių technologijų kaip didieji duomenys, dirbtinis intelektas, daiktų internetas, robotika, 3D spausdinimas ir pan. sinteze, jų fizine, skaitmenine ir biologine sąveika.
- Technologijų ir inovacijų kontekste tradiciniu požiūriu maisto sistemų grandinės taip pat buvo atskirtos į dvi šakas, kur „Agritech“ nagrinėjo technologijų taikymą žemės ūkio produkcijai gerinti, o „FoodTech“ – technologijų taikymą maisto gamybai ir vartojimui. Maisto gamyba, paskirstymas ir jo vartojimas yra neatsiejama tos pačios tiekimo grandinės dalis, taigi pasitelkiant inovacijas, šie tiekimo grandinės taškai gali būti sujungti ir transformuoti į „**Agri-FoodTech**“ sektorių.
- AgriFoodTech** apibrėžiamas<sup>31</sup> kaip augantis sektorius, apimantis technologijų panaudojimą agro-maisto sektoriuje siekiant **padidinti agro-maisto sektoriaus gamybos efektyvumą**, tuo pačiu **mažinant neigiamą gamybos poveikį aplinkai** per visą gamybos grandinę. AgriFoodTech sektoriaus dar tik auganti rinka, tačiau turi

<sup>30</sup> Bigliardi, B. and Filippelli, S., *A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health*, European Journal of Innovation Management, 2022.

<sup>31</sup> AgriFoodTech definition: Forward Fooding, 2019.

[potencialo](#)<sup>32</sup> išaugti kaip ir kitos plačiu mastu žinomos Tech rinkos, tokios kaip FinTech, GameTech, EdTech ir kt.

Informacinės ir ryšių technologijos yra [irankiai](#)<sup>33</sup>, įgalinantys siekti pokyčių transformuojant agro-maisto sektorių tvarių maisto sistemų link, kurie yra už žmogaus galimybių ribų. Pagrindiniai IRT technologijų [įgalintojai](#)<sup>33</sup> yra dirbtinis intelektas, daiktų internetas, didieji duomenys, virtuali realybė, skaitmeniniai dvyniai, robotų technika, išmanūs sensoriai ir blokų grandinės (5 pav.).

5 pav. Pagrindiniai IRT technologijų įgalintojai.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „[Frontiers](#)“<sup>33</sup> duomenimis.

Išmaniųjų technologijų, dirbtinio intelekto, didžiųjų duomenų ir daiktų interneto pritaikymas agro-maisto sektoriuje turi [teigiamą poveikį](#)<sup>34</sup> visoms šio sektoriaus sritims (6 pav.).

6 pav. Išskirtos agro-maisto sektoriaus sritys, kurioms teigiamą poveikį daro informacinių ir ryšių technologijų pritaikymas/naudojimas.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Europos Parlamento](#)<sup>34</sup> duomenimis.

Pažangių technologijų taikymas atlieka esminį vaidmenį siekiant pokyčių agro-maisto sektoriuje. Esamos ir naujos technologijos suteikia didelių galimybių šiam sektoriui, pradedant nuo tikslaus/sumanaus ūkininkavimo ir baigiant naujo/novatoriško

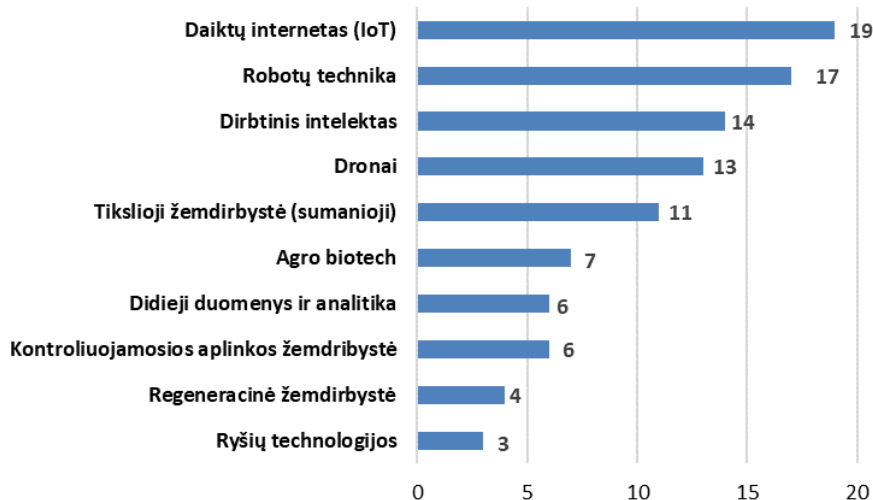
<sup>32</sup> The Global Startup Ecosystem Report: Agtech & New Food Edition, Startup Genome, 2022.

<sup>33</sup> Hassoun, A., Marvin, H. J. P., Bouzembrak, Y., Barba, F. J., Castagnini, J. M., Pallarés, N., Rabail, R., Aadil, R. M., Bangar, S. P., Bhat, R., Cropotova, J., Maqsood, S., and Regenstein, J. M., *Digital transformation in the agri-food industry: recent applications and the role of the COVID-19 pandemic*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2023.

<sup>34</sup> Artificial intelligence in the agri-food sector, European Parliament, 2023.

maisto gamyba. [Statista](#)<sup>35</sup> identifikavo TOP10 pirmaujančių informacinių ir ryšių technologijų inovacijų agro-maisto srityje 2022 m. (7 pav.).

7 pav. TOP 10 pirmaujančių IRT inovacijų agro-maisto srityje 2022 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Statista](#)<sup>35</sup> duomenimis.

- Pirmą vietą tarp Top10 IRT taikomų technologijų agro-maisto sektoriuje 2022 m. užėmė **daiktų internetas** (IoT). Daiktų internetas tai jutikliai, kuriais galima stebėti pasėlius bei gamybos procesą realiuoju laiku ir suteikiantis ūkininkams/gamintojams įžvalgų apie procesus, kuriuos anksčiau būtų reikėję rinkti rankiniu būdu ir įgalina ūkininkus bei gamintojus priimti duomenimis grįstus sprendimus.
- **Robotika** užėmė antrąją vietą tarp įtakingiausių inovacijų ir apima autonominių mašinų, robotų ir dronų integravimą į šį sektorių. Šiuo atveju dronų panaudojimas yra išskirtas kaip atskira kategorija ir užėmė 4-tą vietą tarp top 10 inovatyvių technologijų.
- Trečia įtakingiausia 2022 m. IT inovacija agro-maisto sektoriuje buvo **dirbtinis intelektas**. DI pagerina gebėjimus aptikti teršalus maisto grandinėje, prognozuoti protrūkius, patobulinant nuspėjamąją analizę ir identifikuoti galimas rizikas bei pagerinti maisto atsekamumą. Be to, **dirbtinis intelektas** (*angl.* artificial intelligence) neatsiejamas nuo **didžiųjų duomenų** (*angl.* big data) ir **bloku grandinės technologijų** (*angl.* Blockchain technology), kurios turi potencialo pagerinti agro-maisto sektoriaus valdymą besikeičiančio klimato akivaizdoje, tačiau taip pat kyla susirūpinimas dėl teisingo duomenų rinkimo, valdymo, analizės, tiesioginės prieigos, dalijimosi ir duomenų privatumo. **Didžiųjų duomenų** rinkimas, analizė ir jų panaudojimas gali paskatinti įmones ieškoti naujų gamybos, tiekimo, apdorojimo, pakavimo, logistikos, atliekų tvarkymo ir kt. būdų. Taip pat IRT technologijų taikymas agro-maisto sektoriuje skatinamas siekiant užtikrinti duomenų vertę šioje ekosistemoje ir suteikiant galimybę, kad kuo daugiau subjektų galėtų kontroliuoti savo duomenis bei, kad duomenys būtų prieinami novatoriškam naudojimui, inovacijų diegimui, kartu išsaugant paskatas investuoti į duomenų generavimą
- **Tiksliają žemdirbystę**, kuri užima 5-tą poziciją šiame reitingavime, apima IT, naudojamas informacijos apie vietinį dirvožemį, klimatą, augalus ir gyvulius rinkimą ir dalijimąsi bei šių duomenų panaudojimą tolimesnių, duomenimis grįstų, sprendimų (*angl.* data-driven decision-making) priėmimui vystant agro-maisto sektorių.
- Taip pat viena iš top inovacijų įvardinama **Agro BioTech**. Šiai kategorijai priskiriamas išmaniųjų technologijų taikymas biotechnologinių procesų, skirtų novatoriško maisto gamybai, efektyvumo didinimui. Toliau seka **kontroliuojamos aplinkos žemdirbystė**, **regeneracinė žemdirbystė** ir **ryšių technologijų taikymas**.

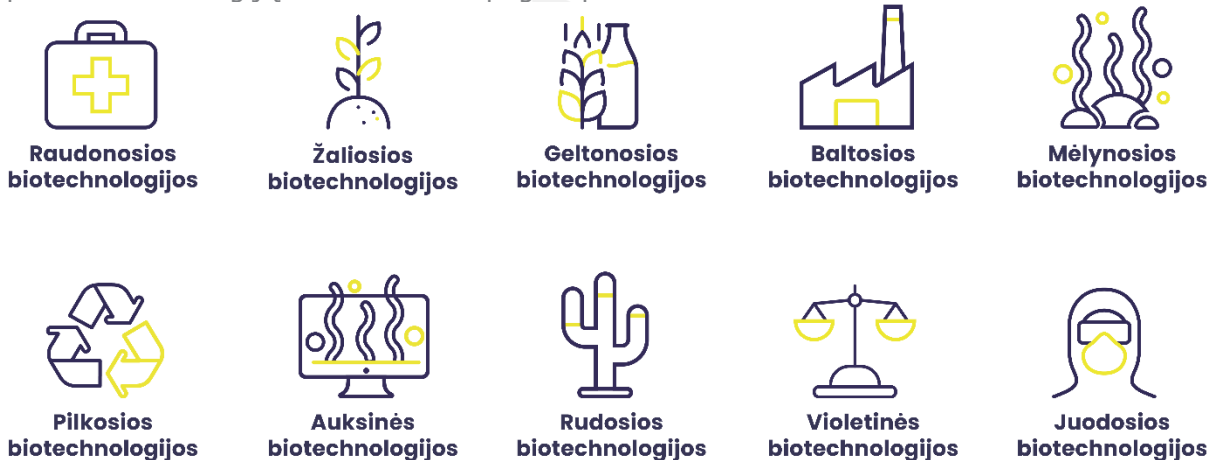
<sup>35</sup> Share of leading agricultural technology innovations as of 2022, Statista, 2022.



### 3.1.2 Biotechnologijų taikymas agro-maisto sektoriuje

- [Terminas](#)<sup>36</sup> **biotechnologijos** kilęs iš graikų kalbos: *bios* – gyvybė, *technos* – technologijos ir *logos* – kalba. Pirmą kartą šis terminas paminėtas dar 1919 m., o 2002 m. ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija (EBPO) pateikė visuotinai priimtą biotechnologijų [apibrėžimą](#)<sup>37</sup> – **biotechnologijos** yra „mokslo ir technologijų taikymas gyviems organizmams ir jų dalims, produktams ir modeliams, norint pakeisti gyvasias ar negyvasias medžiagas žinių, prekių ir paslaugų gamybos tikslams“.
- Biotechnologijos apima platų naudojamų mokslo šakų spektrą, įskaitant genetiką, biochemiją ir molekulinę biologiją. Yra įvairių [klasifikavimo būdų](#)<sup>38,39</sup>, kuriais remiantis biotechnologijos skirstomos į kategorijas pagal jų pritaikymo sritis. Vienas populiariausių biotechnologijų klasifikavimo būdų, kuris yra plačiai taikomas, yra lenkų profesoriaus Pawel Kafarski sukurtas ir pasiūlytas „[vaivorykštės spalvų kodas](#)“<sup>38</sup> (angl. „Rainbow code“), kuriuo vadovaujantis biotechnologijos suskirstytos į kategorijas pagal spalvas, remiantis jų pritaikymo sritimi (8 pav.).

8 pav. Biotechnologijų klasifikavimas pagal spalvas.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [moksliniais straipsniais](#)<sup>36,37,38,39,40,41,42,43</sup>.

- Vienos iš geriausiai žinomų, labiausiai paplitusių ir sparčiausiai išaugusių yra raudonosios biotechnologijos.** Tai lėmė pasaulinė koronaviruso pandemija, privertusi ieškoti inovatyvių, greitų ir efektyvių sprendimų pasauliniu mastu. [Raudonosios biotechnologijos](#)<sup>43</sup> – tai esminė priemonė medicinos sektoriuje, lėmusi reikšmingą pažangą sveikatos priežiūros srityje. Jos apima biotechnologinių metodų, tokių kaip genų terapija, kamieninių ląstelių tyrimai, genų inžinerijos ir kt. metodų taikymą vakcinų ir antibiotikų gamybai, naujų vaistų atradimui, dirbtinių organų projektavimui, regeneracinei terapijai, moderniai diagnostikai, personalizuotai medicinai ir kt.

<sup>36</sup> U. Steiner, Fachenglisch für BioTAs und BTAs Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature, 2020.

<sup>37</sup> Glossary:Biotechnology, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) definition, 2002.

<sup>38</sup> Paweł, K., *Rainbow code of biotechnology*, Chemik, 2012.

<sup>39</sup> Matyushenko, I., Dek, I., Grigorova-Berenda, L., *Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy*, British Journal of Economics, Management & Trade, 2016.

<sup>40</sup> Paweł, K., *Rainbow code of biotechnology*, Chemik, 2012.

<sup>41</sup> Matyushenko, I., Dek, I., Grigorova-Berenda, L., *Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy*, British Journal of Economics, Management & Trade, 2016.

<sup>42</sup> Barcelos, M. C. S., Lupki, F. B., Campolina, G. A., Nelson, D. L., Molina, G., *The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas*, FEMS Microbiology Letters, 2018.

<sup>43</sup> Indira P. et al, *Role Of Biotechnology In Pharmaceutical Research: A Comprehensive Review*, Indo American journal of pharmaceutical sciences, 2020.

• Lietuvos raudonųjų biotechnologijų sektorius detaliau aprašytas [Lietuvos gyvybės mokslų sektoriaus kelrodyje](#)<sup>44</sup>. Agro-maisto sektoriuje raudonosios biotechnologijos gali būti orientuotos į gyvulių sveikatos gerinimą: gyvulių ligų diagnostiką, vakcinų kūrimą. Agro-maisto sektoriui aktualesnės yra žaliosios, geltonosios ir baltosios biotechnologijos.

• **Žaliosios biotechnologijos** – biotechnologijas [taikomos](#)<sup>45</sup> žemės ūkyje. Europos patentų biuras įvardina jas kaip nedidelį tačiau augantį sub-sektorių. Kai kuriuose šaltiniuose dar randamas [terminas](#)<sup>46</sup> **žemės ūkio biotechnologijos**. Žaliosios biotechnologijos daugiausia susijusios su augalų genetinė modifikacija, siekiant patobulinti augalų tam tikrus bruožus: padidinti derlių, efektyvumą ar produktyvumą, padidinti augalų atsparumą biotiniam bei abiotiniam stresui, sumažinti gamybos sąnaudas. Taip pat [žaliosios biotechnologijos](#)<sup>47</sup> gali būti pritaikytos biopesticidų ir biotrašų gamybai, leidžiančių sumažinti cheminių medžiagų naudojimą ir jų neigiamą poveikį aplinkai. Pagrindiniai taikomi metodai yra:

- augalų **ląstelių ir audinių kultivavimas ir mikrodauginimas** (*angl.* micropropagation);
- **molekulinės inžinerijos / genetinės modifikacijos** taikymas augalų, su pageidaujamosiomis savybėmis projektavimui; pvz. augalai, kurie patys gebėtų išskirti pesticidus ir nereikėtų papildomo išorinio pesticidų naudojimo; pasėliai, kuriems reikia mažiau vandens, trašų ar žemės arba kurie yra atsparūs tam tikroms ligoms ar kenkėjams; transgeninių augalų, kurie augtų konkrečioje aplinkoje (užtikrinant tam tikrų cheminių medžiagų buvimą/nebuvimą), projektavimas ir kt.
- **molekulių žymenų** (*angl.* molecular markers) panaudojimas augalų atrankai;
- atvirkštinė augalų selekcija (*angl.* reverse plant breeding);
- sintetinių sėklų auginimas komerciniam naudojimui;

• Šie ir kiti metodai, taikomi žaliųjų biotechnologijų srityje, gali pasiūlyti įvairių tvarių, aplinkai draugiškų sprendimų: atsparūs pasėliai, kuriems nereikia pesticidų; pasėliai atsparūs druskoms, sausrai ar šalčiui; pasėlių auginimas nepriklausomai nuo jų sezono; didesnis maistingų produktų derlius; pagerinta maisto produktų maistinė vertė; maisto produktų skonio ir tekstūros savybių pagerinimas bei galiojimo laiko prailginimas; padidintas vitaminų kiekis vaisiuose ir daržovėse; sumažintas mažiau sveikų riebalų ir aliejų neigiamas poveikis; geresnė maisto ir pašarų kokybė ligų prevencijai. Tai tik keletas pavyzdžių kaip žaliosios biotechnologijos taikomos žemės ūkio procesų gerinimui.

• Taigi, šiais moderniais laikais, augant gyventojų skaičiui, susiduriant su klimato kaitos iššūkiais didėja maisto, energijos, kuro ir kt. medžiagų poreikis. Siekiant patenkinti globaliu mastu didėjantį žaliavų poreikį, **žaliosios biotechnologijos** atlieka vieną iš svarbiausių vaidmenų atliepiant didėjantį maisto poreikį ir užtikrinant agro-maisto sektoriaus vystymąsi.

• **Geltonosios biotechnologijos** yra [seniausia biotechnologijų šaka](#)<sup>47</sup>, orientuota į žmonių ir gyvūnų maisto gamybą (pagal kitą klasifikaciją dar galima rasti geltonąsias biotechnologijas priskirtas kaip vabzdžių biotechnologijos). Geltonosios biotechnologijos apima metodų, skirtų maisto produktų gamybai ar maisto produktų modifikacijai naudojant gyvus organizmus. Nuo seno žinoma apie mikrobines fermentacijos taikymą maisto gamyboje: duonos, sūrio, fermentuotų daržovių, fermentuotų pieno produktų, vyno, alaus gamybai. Šiandien geltonosioms biotechnologijoms priskiriamas ne tik fermentinis ar mikrobinis maisto produktų apdorojimas, įskaitant genetiškai

<sup>44</sup> Lietuvos gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis, 2023.

<sup>45</sup> Barcelos, M. C. S., Lupki, F. B., Campolina, G. A., Nelson, D. L., Molina, G., *The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas*, FEMS Microbiology Letters, 2018.

<sup>46</sup> Gupta, V. et al., *Basic and Applied Aspects of Biotechnology*, Springer Science Business Media Singapore, 2017.

<sup>47</sup> Paweł, K., *Rainbow code of biotechnology*, Chemik, 2012.

modifikuotų mikrobu panaudojimą, bet taip pat priskiriami biotechnologiniai metodai, tokie kaip genų modifikavimas, *in vitro* ląstelių kultūros technologija, skirti padidinti maisto produktų maistinę vertę, eliminuoti tam tikrus neigiamus komponentus (pvz. alergenų hipoalerginių produktų kūrimui ir gamybai), arba komponentų, turinčių teigiamą fiziologinį poveikį žmogaus organizmui išskyrimui ir funkcinio maisto gamybai.

- **Baltosios biotechnologijos** dar vadinamos [kaip industrinės biotechnologijos](#)<sup>48,49,50</sup> tai pramoninė tam tikrų medžiagų gamyba (sintezė) naudojant gyvasias ląsteles – mieles, grybus, bakterijas, augalus ir jų fermentines sistemas. Baltosios (industrinės) biotechnologijos pakeičia tradicinės cheminės sintezės gamybos būdus tokių produktų kaip cheminės medžiagos, vaistai, maisto produktai ir pašarai, maisto priedai, kitos medžiagos ir polimerai.

- **Agro-maisto sektoriuje** baltosios biotechnologijos [taikomos](#)<sup>49</sup> maisto priedų gamybai: organinių rūgščių gamybai (citrinų, pieno ir acto r.); saldiklių gamybai (ksilitolio, sorbitolio ir aspartamo); taip pat aminorūgščių (lizinas, glutamatas) ir vitaminų sintezei (vitaminas C arba kitaip askorbo rūgštis, biotinas, riboflavinai, vitaminas B<sub>12</sub>). Kiti produktai, svarbūs ekonomikai ir pramonei, gaunami taikant baltąsias biotechnologijas yra skonio stiprikliai, paviršiaus aktyvios medžiagos ir fermentai, tokie kaip proteazės, amilazės, lipazės ir oksidazės, naudojami krakmolo konversijai, kepinių pramonėje, pieno ir alaus gamyboje, vaisių apdorojime ir kt.

- **Mėlynosios biotechnologijos** arba kitaip [jūrų biotechnologijos](#)<sup>49,50</sup> yra taip pat augantis sub-sektorius, jos skirtos ištirti ir naudoti jūrų biologinę įvairovę kaip naujų produktų šaltinį naujų medžiagų gamybai, kurios naudojamos įvairiuose pramonės sektoriuose, taip pat aplinkos apsaugai. Gautos makromolekulės (baltymai ir fermentai) iš jūrų organizmų yra būtinos farmacijos pramonėje antioksidantų ir antibiotikų pavidalu taip pat šios medžiagos turi potencialo prisidėti prie naujų procesų kūrimo maisto produktų pramonėje. Be to, maisto pramonėje naudojamos medžiagos, gautos iš makro ir mikrodumblių bei cianobakterijų, kurios taip pat gali būti pritaikytos ir kosmetikos, biokuro sektoriuose.

- Apibendrinant galima teigti, kad biotechnologijos agro-maisto sektoriuje gali būti pritaikytos labai plačiu spektru: nuo augalų modifikavimo ir pasėlių, su pageidaujamos savybėmis projektavimo iki maisto komponentų, turinčių teigiamą fiziologinį poveikį žmogaus organizmui, išskyrimo ir gryninimo bei funkcinio maisto gamybos ar pramoninės maisto priedų, vitaminų gamybos.

<sup>48</sup> Measuring the economic footprint of the biotechnology industry in Europe, EuropaBio, 2020.

<sup>49</sup> Barcelos, M. C. S., Lupki, F. B., Campolina, G. A., Nelson, D. L., Molina, G., *The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas*, FEMS Microbiology Letters, 2018.

<sup>50</sup> Paweł, K., Rainbow code of biotechnology, Chemik, 2012.

### 3.1.3 Inovatyvūs inžineriniai/technologiniai sprendimai agro-maisto sektoriuje

- Pastaraisiais metais daug inovatyvių technologinių sprendimų padarė didelę įtaką agro-maisto sektoriaus plėtrai, vystymuisi ir progresui. Žinoma, informacinių ir ryšių technologijų pritaikymas agro-maisto sektoriuje šiuo metu sparčiausiai vystosi, tačiau būtina paminėti, kad vystomi nauji žaliavų apdirbimo, maisto produktų apdorojimo būdai ir maisto gamybos metodai, tokie kaip **3D spausdinimas**, **liofilizacija**, taip pat vykdoma agro-maisto **gamybos linijų automatizacija** bei **robotizacija** ir ieškoma sprendimų kaip integruoti atsinaujinančios energetikos šaltinius į agro-maisto gamybos grandinę.
- [Liofilizacija](#)<sup>51</sup> arba kitaip džiovinimas šaltyje – tai vandens pašalinimo iš ledo kristalų procesas naudojant sublimacijos mechanizmą. Liofilizavimo procesas naudojamas farmacijos pramonėje, siekiant pašalinti tirpiklius sublimuojant žemu slėgiu, nekeičiant veikliųjų medžiagų savybių, siekiant pagerinti biologinių preparatų ir vaistų stabilumą, prailginti jų galiojimo laiką. [Dėl šių privalumų](#)<sup>52</sup> liofilizaciją pradėta taikyti agro-maisto sektoriuje ir nišinių produktą pavertusi augančia rinka globaliu mastu yra. Toks maisto produktų konservavimo būdas susilaukė didelio susidomėjimo dėl jo teikiamos naudos – mokslininkai teigia, kad naudojant šią technologiją produktuose išsaugoma daugiau nei 95% maistinių junginių – vitaminų, fermentų ir kitų biologiškai aktyvių junginių, išsaugomi skonio ir aromato junginiai, prailginamas maisto produktų galiojimo laikas. Šiuo metu rinkoje galima rasti ne tik liofilizuotų vaisių ar uogų, bet ir liofilizuotos mėsos, liofilizuoto sūrio ar net liofilizuotų ledų. Taip pat tokį apdorojimo procesą pradėta taikyti ir naminių augintinių maisto gamybai bei biotrašų pramonėje.
- [Trimačio \(3D\) spausdinimo technologija](#)<sup>53</sup> susilaukė didelio dėmesio įvairiuose sektoriuose. Tarp įvairių agro-maisto sektoriaus tendencijų, 3D spausdinimas yra matoma kaip inovatyvi ir potenciali ateities technologija galinti pakeisti tradicinius maisto gamybos būdus. Taikant šią [technologiją](#)<sup>54</sup> sukuriami geometriniai maisto objektai, vadovaujantis kompiuteriniais projektavimo modeliais arba nuskaitytais 3D modeliais. Mokslininkai teigia, kad 3D maisto spausdinimo technologija gali būti naudojama personalizuotos mitybos tikslais, specifinių maisto produktų gamybai; įvairių naujų maisto produktų prototipų kūrimui. [Šis metodas](#)<sup>55</sup> netgi gali būti naudojamas kuriant naujus produktus iš maisto atliekų ir šalutinių produktų skatinant maisto tvarumą ir žiedinę ekonomiką. Pavyzdžiui, neseniai atliktame tyrime atkreiptas dėmesys į galimybę paruošti makaronus iš bulvių žievelių atliekų naudojant 3D maisto spausdinimą.
- Pasaulinės 3D maisto spausdinimo [rinkos dydis](#)<sup>56</sup> 2021 m. buvo 226.2 mln. USD ir prognozuojama, kad iki 2031 m. ji pasieks 15.1 mlrd. USD, o nuo 2022 iki 2031 m. CAGR (angl. The Compound Annual Growth Rate) augs 52,8%. Šiuo metu 3D maisto

<sup>51</sup> Bhosale, S., Kumbhar, P., Patil, O., Landage, K., Kabade, R., Manjappa, A., Disouza, J., *Lyophilization: principle, methods, and applications*, Drug and Pharmaceutical Science Archives, 2021.

<sup>52</sup> Petr, K., Gayathri, S., Ted, T., Alina, A. A., Sherwin, S., *Lyophilization scale-up to industrial manufacturing: A modeling framework including probabilistic success prediction*, Chemical Engineering Research and Design, 2023.

<sup>53</sup> Yoha, K. S., Moses, J.A., *3D Printing Approach to Valorization of Agri-Food Processing Waste Streams*, Foods, 2023.

<sup>54</sup> Zhong, L., Lewis, J., Sim, M., Bondonno, C., Wahlqvist, M., Muger, A., Hodgson, J., *Three-dimensional food printing: Its readiness for a food and nutrition insecure world*, Proceedings of the Nutrition Society, 2023.

<sup>55</sup> Hassoun, A., Boukid, F., Pasqualone, A., Bryant, C. J., et al., *Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets*, Current Research in Food Science, 2022.

<sup>56</sup> Food 3D Printing Market Size, Share, Growth | Forecast – 2031, Allied Market Research, 2023.

spausdinimo rinkoje didelis dėmesys šios technologijos pritaikymui [kultivuotos mėsos](#)<sup>57,58</sup> ar jūros gėrybių analogų gamybai.

- [Automatizavimas ir robotizacija](#)<sup>59</sup> atlieka svarbų vaidmenį agro-maisto sektoriuje siekiant pažangaus/tiksliojo ūkininkavimo ir perėjimą prie išmaniųjų gamyklų maisto pramonėje. Šiais moderniais laikais pažangūs robotai, dronai, autonominės žemės ūkio mašinos ir kita inovatyvi technika yra aprūpinti išmaniaisiais jutikliais ir gali bendradarbiauti su žmonėmis, kad atliktų daugybę užduočių agro-maisto gamybos grandinėje: pvz. pirminės gamybos srityje sėjos, sodinimo, ravėjimo, skynimo, tvarkymo ir derliaus nuėmimo metu arba vėlesniame maisto perdirbimo ir gamybos grandinės etape – pakavime, pjaustyme, sprendžiant logistikos klausimus ir kt.
- Pasauliui susiduriant su klimato kaitos padariniais energetikos klausimas išlieka labai aktualus agro-maisto sektoriuje. Ekosistemos dalyviai ieško tvarių būdų kuriais galėtų užtikrintų procesų efektyvumą. Tokie inžineriniai sprendimai orientuoti į atsinaujinančios energijos integraciją į agro-maisto sektorių, kurių pavyzdžiais galėtų būti elektriniai, vandeniliu ar biometanu varoma žemės ūkio, logistikos technika.

---

<sup>57</sup> Kamalnayan, T., Prajakta, D., Ratnesh, J., *Extrusion-based sustainable 3D bioprinting of meat & its analogues: A review*, Bioprinting, 2023.

<sup>58</sup> Iris, I., Yedidya, Z., Idan R., Neta L., Shulamit, L., *3D-printable plant protein-enriched scaffolds for cultivated meat development*, Biomaterials, 2022.

<sup>59</sup> Hassoun, A., Boukid, F., Pasqualone, A., Bryant, C. J., et al., *Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets*, Current Research in Food Science, 2022.



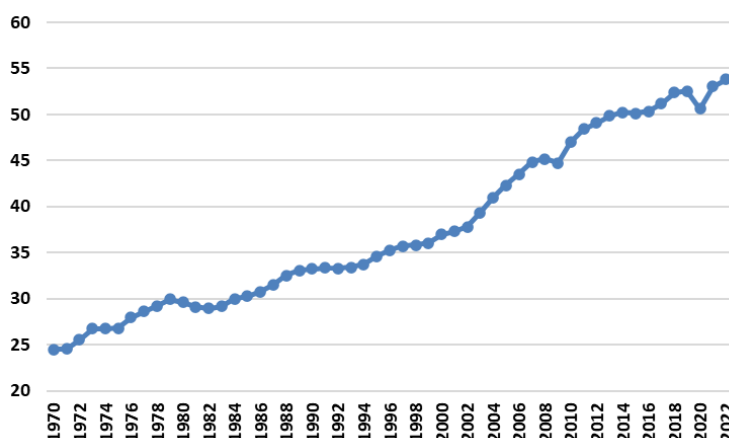
## 3.2 PASAULINĖS TENDENCIJOS IR NAUJOS RINKOS AGRO-MAISTO SEKTORIUJE

- Agro-maisto grandinės dalyviai bendrai siekia vieno iš pagrindinių tikslų – pereiti prie klimatui neutralių, tvarių maisto sistemų. Šis iššūkis priverčia įvairių sričių mokslininkus ir specialistus bendradarbiauti kuriant ir diegiant inovacijas šiame sektoriuje. Jau buvo minėta, kad pastebėtas persipynimas tarp skirtingų kryptių technologijų taikymo šiame sektoriuje, taigi, toliau šiame skyriuje bus pateiktos ir detaliau aptartos pagrindinės pasaulinės tendencijos, vyraujančios šiame sektoriuje, kurios vystosi šalia tradicinės maisto gamybos ir formuoja naujas agro-maisto pramonės rinkas, kurios dažnu atveju sieja kelių skirtingų technologijų sinergetinį taikymą ieškant inovatyvių sprendimų.

### Tvarūs anglies ciklai – sekvestruojamasis ūkininkavimas (*angl. carbon farming*)

- Pasaulinis [ŠESD kiekis](#)<sup>60</sup> 2022 m. padidėjo 1,7 % ir pasiekė 53,8 milijardo metrinių tonų anglies dioksido ekvivalento (GtCO<sub>2e</sub>) lygį. Skaičiuojant nuo 1990 m., per paskutinius 30 metų pasaulyje išmetamas ŠESD kiekis padidėjo daugiau nei 60 %. CO<sub>2</sub> sudaro maždaug tris ketvirtadalius išmetamo ŠESD ir yra pagrindinis klimato kaitos variklis (9 pav.).

9 pav. Metinis ŠESD išmetimas visame pasaulyje 1990-2022 m. (mlrd. metrinių tonų CO<sub>2</sub> ekvivalento).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Statista](#)<sup>60</sup> duomenimis.

- [Agro-maisto sektorius](#)<sup>61,62</sup> yra atsakingas už daugiau nei trečdalį išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio tiek Europoje tiek ir visame pasaulyje. Siekiant sektoriaus transformacijos į klimatui neutralias, tvarias agro-maisto sistemas svarbu užtikrinti išmetamo ir absorbuojamo ŠESD kiekio [balansą](#)<sup>63</sup>. Europos Komisija išskiria šiam tikslui pasiekti reikalingus pagrindinius tris veiksnius:
  - Būtina radikaliai sumažinti agro-maisto sektoriaus priklausomybę nuo anglies - pvz. didinant pastatų, įvairių transporto rūšių ir pramonės sektorių efektyvumą, tam pasitarnauja informacinių ir ryšių technologijų taikymas; vartojant mažiau pirminių išteklių, o tai neišvengiamai skatina pereiti prie žiedinės ekonomikos; taip pat didinant atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos mastą.

<sup>60</sup> Global GHG emissions, Statista, 2022.

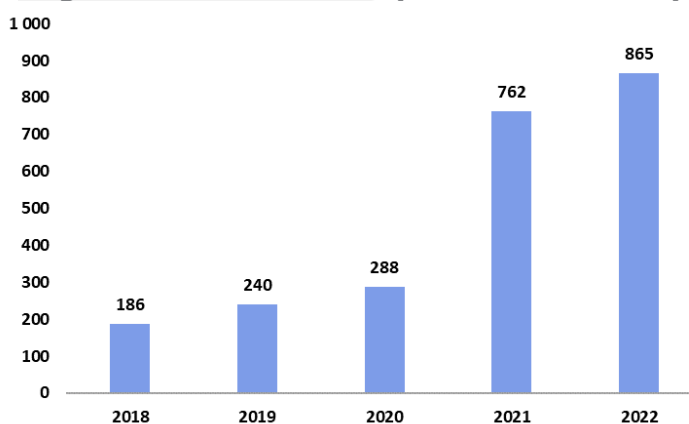
<sup>61</sup> Climate impact of the EU agrifood system, European Parliament, 2023.

<sup>62</sup> Food: Pathways to decarbonization, Deloitte, 2023.

<sup>63</sup> Tvarūs anglies ciklai, Europos Komisija, 2021.

- Būtina plėtoti technologinius sprendimus, skirtus anglies dioksido surinkimui iš atmosferos, iš atliekų srautų, iš tvarių biomasės išteklių, ir naudojimui vietoj iškastinių anglies išteklių. Žiedinės ekonomikos ir tvarios bioekonomikos sektoriai gali padėti siekti šio tikslo.
- Anglies dioksido absorbavimo sprendimai turi būti diegiami didesniu mastu, kai: CO<sub>2</sub> absorbuojamas iš atmosferos ir ilgą laiką saugomas ekosistemos; gamtos apsauga užtikrinama renkantis sekvestruojamojo ūkininkavimo sprendimus; naudojami kitus pramoniniai saugojimo būdai, kartu vadovaujantis atsargumo ir reikšmingos žalos nedarymo principais ir užtikrinant, kad nebūtų neigiamo poveikio biologinei įvairovei bei, kad neblogėtų ekosistemų būklė.
- Ateityje anglies dioksido absorbavimui teks vis svarbesnis vaidmuo ir jis turės tapti pagrindine veiksmų kryptimi. Galimi atspariomis natūraliomis ekosistemomis ir pramoniniu anglies dioksido surinkimu ir saugojimu grindžiami sprendimai turėtų būti diegiami efektyviai ir tvariai.
- **Sekvestruojamąjį ūkininkavimą** galima [apibrėžti](#)<sup>63</sup> kaip žaliajo verslo modelį, pagal kurį žemės valdytojams atlyginama už perėjimą prie geresnės žemės tvarkymo praktikos, dėl kurios padidėja anglies dioksido sekvestracija gyvojoje biomasėje, negyvoje organinėje medžiagoje ir dirvožemyje, ir taip didinamas anglies dioksido surinkimas ir (arba) mažinamas jo išskyrimas į atmosferą.
- Už praktikos, kuria didinamas iš atmosferos sugeriamo anglies dioksido kaupimas, taikymą arba už faktinį sekvestruoto anglies dioksido kiekį žemės valdytojams gali būti atlyginama. Finansinės paskatos gali būti teikiamos iš viešųjų arba privačių šaltinių.
- Pastaruoju metu imamas vis daugiau privačių sekvestruojamojo ūkininkavimo iniciatyvų, kai žemės valdytojai parduoda anglies dioksido kreditus savanoriškai veikiančiose anglies dioksido rinkose. [Pasaulinė anglies dioksido rinka](#)<sup>64</sup> 2022 m. buvo verta rekordinių 865 mlrd. Eur (10 pav.) ir lyginant su 2021 m. išaugo 13,5 %. Šį augimą daugiausia lėmė padidėjusi anglies dioksido leidimų paklausa, kuri baigėsi kainų kilimu. Prekyba anglies dioksido taršos leidimais yra kreditų, leidžiančių įmonei ar subjektui išmesti tam tikrą anglies dioksido kiekį, pirkimas ir pardavimas.

10 pav. Pasaulinės anglies dioksido rinkos dydis 201-2022 m. (mlrd. Eur).



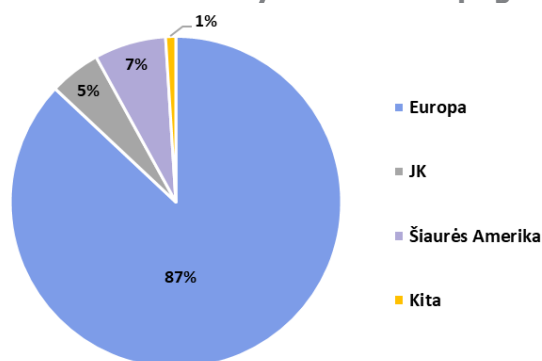
Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Statista](#)<sup>64</sup> duomenimis.

- 2022 metais Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema (ES ATLPS) (*angl.* The European Union's Emissions Trading System (EU ETS)) [buvo didžiausia](#)<sup>65</sup> rinka pasaulyje, kuri sudarė 87 % pasaulinės anglies dioksido rinkos. Tuo tarpu Šiaurės Amerika sudarė tik 7 % nuo visos pasaulinės rinkos, o Jungtinė Karalystė – 5 % (11 pav.)

<sup>64</sup> Global carbon market size 2022, Statista, 2023.

<sup>65</sup> Global carbon market value share by market 2022, Statista, 2023.

11 pav. Pasaulinės anglies dioksido rinkos dydis 2022 m. pagal regionus (%).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Statista](#)<sup>66</sup> duomenimis.

- [Ekspertai teigia](#)<sup>67</sup>, kad sekvestruojamasis ūkininkavimas turi didelį potencialą ir siekiant optimaliai išnaudoti šį potencialą reikia pašalinti kliūtis, kurios galėtų sukliudyti šios veiklos didelio masto plėtrai. Svarbu užtikrinti tokios praktikos taikymo reglamentavimą ir tinkamą atlygį už anglies dioksido kreditus.

### Tiksloji (sumanioji) (*angl. precision agriculture*) ir kontroliuojamos aplinkos žemdirbystė

- Dėl klimato sezoniškumo pasėlių derlius per metus yra ribotas ir dažnu atveju dėl nepalankių oro sąlygų gaunami derliaus nuostoliai: jis yra nepakankamas, nekokybiškas arba net sunaikinamas. Norint užtikrinti derliaus stabilumą klimato kaitos akivaizdoje, didėja poreikis drėkinti bei tręšti dirvožemį, o tai savo ruožtu prisideda ir aplinkos taršos, nes didelė dalis naudojamo vandens ir trąšų nuteka į vandeningąjį sluoksnį. Atsižvelgiant į suderinamų kultūrų auginimo metodų trūkumus ir didėjančią maisto paklausą, perėjimas prie pažangesnių ir tikslesnių maisto gamybos metodų, žinomų kaip [tiksliosios ir kontroliuojamos aplinkos žemdirbystė](#)<sup>68</sup> tapo skubesnis nei bet kada anksčiau.
- Tarptautinė tiksliosios žemdirbystės draugija (*angl. The International Society of Precision Agriculture*) 2019 m. priėmė [tiksliosios žemdirbystės apibrėžimą](#)<sup>69</sup>: „tikslioji žemdirbystė - tai valdymo strategija, kuri renka, apdoroja ir analizuoja laiko, erdvinius ir individualius duomenis bei sujungia juos su kita informacija, kad pagrįstų valdymo sprendimus pagal numatomą kintamumą, kad būtų pagerintas išteklių naudojimo efektyvumas, našumas, kokybė, pelningumas ir žemės ūkio gamybos tvarumas“.
- 2023 metais paskelbtos [McKinsey analizės](#)<sup>70</sup> duomenimis tiksliosios žemdirbystės, kuri yra pagrindinis tvaraus ir mažai teršiančio ūkininkavimo veiksnys, informacines technologijas daugiausiai naudojama Šiaurės ir Pietų Amerikoje (atitinkamai 28 ir 27 %) bei **Europoje (21 %)**. Efektyviausiai pritaikyti novatoriški sprendimai yra derliaus kartografavimo ir stebėjimo programinė įranga, kintamos normos trąšų paskleidimo technologija ir automatinis purkštuvų sekcijos išjungimas.
- **Kontroliuojamos aplinkos žemdirbystė** – tai [sistemos](#)<sup>68</sup>, kuriose pasėliai yra apsaugoti nuo išorinių oro sąlygų ir jos turi galimybę kontroliuoti, stebėti ir reguliuoti mikroklimatą, auginimo plotą, užtikrinant optimalių augimo sąlygų palaikymą viso

<sup>66</sup> Global carbon market value share by market 2022, Statista, 2023.

<sup>67</sup> Tvarūs anglies ciklai, Europos Komisija, 2021.

<sup>68</sup> Vatistas, C., Avgoustaki, D. D., Bartzanas, T. A., *Systematic Literature Review on Controlled-Environment Agriculture: How Vertical Farms and Greenhouses Can Influence the Sustainability and Footprint of Urban Microclimate with Local Food Production*, Atmosphere, 2022.

<sup>69</sup> Rodrigues, G.C., *Precision Agriculture: Strategies and Technology Adoption*, Agriculture, 2022.

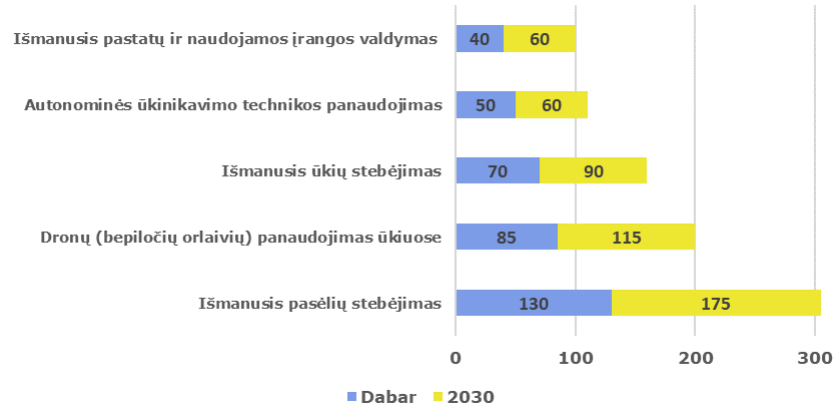
<sup>70</sup> Agtech: Breaking down the farmer adoption dilemma, McKinsey, 2023.



pasėlių vystymosi metu, kad būtų gautas didesnis ir stabilesnis produkcijos derlius ištikus metus.

- Šiose sistemose naudojama pažangi technologinė įranga ir jutikliai, kurių pagalba užtikrinama pilna (visiška) auginimo bloko ir automatikos stebėseną (monitoringą) išlaikant pageidaujama aplinkos auginimo sąlygų vientisumą ir geresnį naudojamos energijos valdymą. Belaidžio ryšio ir daiktų interneto pagalba sukuriama tiltas tarp įrangos ir vartotojo, kuris įgalina priimti būtinus sprendimus realiuoju laiku.
- Labiausiai paplitusios inovatyvios kontroliuojamos aplinkos žemdirbystės sistemos [vertikalus ūkis](#)<sup>71</sup> (*angl.* vertical farm). Vertikaliame ūkyje siekiant padidinti derliaus išėigą 1 m<sup>2</sup>, auginimo plotas montuojamas vertikalia orientacija, keliais auginimo aukštais ir gali būti montuojamas įvairiose patalpose (pvz. sandėliai, konteineriai, apleisti pastatai), bei įvairiose aplinkose (šalto klimato ar vietose, kuriose nėra tinkamo dirvožemio). Sistemose naudojamas bežemis auginimo būdas, ir tai leidžia sutaupyti iki 70-95 % vandens sąnaudų, lyginant su įprasta žemdirbyste. Kadangi vertikalus ūkis gali būti įrengtas miesto ar priemiesčio zonose, tokiu būdu sumažinamas CO<sub>2</sub> emisijos lygis dėl transportavimo maisto tiekimo grandinėje.
- Pasaulinės kontroliuojamos aplinkos žemdirbystės [rinkos dydis](#)<sup>72</sup> 2022 m. buvo įvertintas 84 mlrd. USD ir tikimasi, kad iki 2028 m. jis išaugs 13,53 %, ir pasieks 180,6 mlrd. USD.
- [McKinsey](#)<sup>73</sup> analizės prognozėmis bendrai apėmus išmaniųjų technologijų taikymą agro-maisto sektoriaus rinka iki 2030 metų gali išaugti vidutiniškai 25 % (12 pav.).

**12 pav. Prognozuojamas agro-maisto sektoriaus rinkos augimas iki 2030 m. (mlrd. USD) pritaikius išmaniąsias technologijas šiame sektoriuje.**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [McKinsey](#)<sup>75</sup> duomenimis.

- Išmanusis visokeriopas pasėlių/ūkių stebėjimas suteiktų ūkininkams galimybes optimizuoti derliaus kokybę ir kiekybę. Išmanusis pasėlių ir ūkių stebėjimas išaugintų šias rinkas atitinkamai iki 175 mlrd. ir 90 mlrd. USD iki 2030 m.:
- Įvairių [jutiklių panaudojimas](#)<sup>75</sup> (orų duomenų rinkimui, drėgmės stebėjimui ir maistinių medžiagų kiekio stebėjimui) leistų pagerinti išteklių naudojimą ir padidintų derlių. Jutiklių, kurie galėtų perduoti vaizdinę medžiagą esamuoju laiko momentu, integravimas įgalintų nuolatinį pasėlių stebėjimą ir pagerintų ligų ir kenkėjų prevenciją.
- Jutiklių, pritaikytų pasėlių kokybės charakteristikų stebėjimui (cukraus kiekio, spalvos intensyvumo), panaudojimas suteiktų ūkininkams galimybę maksimaliai padidinti savo pajamas nuimant geriausios kokybės derlių. Mikroschemų ir kūno jutiklių (matuojančių temperatūrą, pulsą ir kraujospūdį) panaudojimas ūkiuose leistų anksti

<sup>71</sup> Vatistas, C., Avgoustaki, D. D., Bartzanas, T. A., *Systematic Literature Review on Controlled-Environment Agriculture: How Vertical Farms and Greenhouses Can Influence the Sustainability and Footprint of Urban Microclimate with Local Food Production*, Atmosphere, 2022.

<sup>72</sup> Global Controlled-Environment Agriculture Market Growth and Outlook till 2023-2030, MarketWatch, 2023.

<sup>73</sup> Agriculture's technology future: How connectivity can yield new growth, McKinsey, 2023.

aptikti gyvulių ligas ir užkirstų kelią infekcijų plitimui bei pagerintų gyvulių sveikatą ir maisto kokybę.

- [Aplinkos jutiklių](#)<sup>74</sup> panaudojimas ūkiuose automatiškai reguliuotų vėdinimą arba šildymą, tokiu būdu sumažintų gyvuliams nerimą ir pagerintų jų gyvenimo sąlygas, kurios vis labiau rūpi galutiniams vartotojams.
- Bepiločiai orlaiviai agro-maisto sektoriuje jau plačiai taikomi, tačiau [naujos kartos dronu](#)<sup>74</sup> pritaikymas augalininkystės ir gyvulininkystės ūkiuose suteiktų ūkininkams unikalias galimybes greitai ir efektyviai apžiūrėti pasėlius/ūkius, stebėti ne tik oro sąlygas, bet ir pateiktų tikslias rekomendacijas kokių medžiagų labiausiai trūksta (maistinių medžiagų, trąšų, pesticidų) ar nustatytų kur jų labiausiai trūksta. Taip pat panaudojus naujos kartos bepiločius orlaivius galima būtų sumažinti reikalingos įrangos ar darbo jėgos sąnaudas. Taigi, tokios technikos panaudojimas galėtų sukurti iki 115 mlrd. USD BVP.
- [Išmaniosios ir autonominės mašinos](#)<sup>74</sup> su tikslesniais GPS valdikliais, kompiuterine vizija ir jutikliais, efektyviau apdirbtų laukus ir tokiu būdu prisidėtų prie naudojamų išteklių taupymo ir derliaus didinimo. Padidinus naudojamų mašinų savarankiškumą tai prisidėtų prie agro-maisto rinkos augimo (iki 60 mlrd. USD 2030 m.).
- [Įvairios kompiuterinės įrangos](#)<sup>74</sup> su integruotais jutikliais prijungimas prie pastatų, įrangos stebėjimo galėtų ne tik sumažinti sunaudojamos energijos kiekį, bet taip pat ir galėtų prailginti sąnaudų galiojimo laiką, sumažinti nuostolius po derliaus nuėmimo ir automatiškai optimizuoti laikymo sąlygas. Taip pat išmanios įrangos panaudojimas nuspėjamajai sistemų priežiūrai, galėtų sumažinti remonto išlaidas ir pailgintų mašinų ir įrangos eksploatavimo laiką.

## Regeneracinė žemdirbystė

- FAO [apibrėžimu](#)<sup>75</sup> **regeneracinė/atkuriamoji žemdirbystė** apibūdina holistines ūkininkavimo sistemas, kurios, be kitų privalumų, pagerina vandens ir oro kokybę, didina ekosistemų biologinę įvairovę, gamina maistinių medžiagų turintį maistą ir kaupia anglį, kad padėtų sušvelninti klimato kaitos padarinius. Šios ūkių sistemos sukurtos taip, kad veiktų harmonijoje su gamta, kartu išlaikytų ir gerintų ekonominių gyvybingumą. [Ekspertai](#)<sup>76</sup> išskiria pagrindines regeneracinės žemdirbystės praktikas, kurios gali ženkliai prisidėti prie agroekologinės sistemos atkūrimo:
  - **Dengiamųjų pasėlių auginimas:** pagrindinis dengiamųjų pasėlių tikslas – apsaugoti dirvožemį nuo erozijos, gerinti dirvožemio derlingumą, slopinti piktžolių augimą ir taip pat tokiu būdu pridedama daugiau biomasės į dirvą, kurios pagalba dirvožemyje užfiksuojama daugiau anglies.
  - **Diversifikuota sėjomaina** – tai sodinimo praktika, kuomet tame pačiame žemės sklype iš eilės auginami skirtingos rūšies pasėliai per keletą metų vengiant sodinti tos pačios rūšies pasėlius tame pačiame žemės sklype metai po metų. Paprasta rotacija apima 2-3 rūšių pasėlių auginimą tuo tarpu sudėtinga rotacija gali apimti iki keliolikos pasėlių rūšių sėjomainos. Diversifikuotos sėjomainos privalumai: gausesnis derlius, geresnis azoto valdymas, didesnis pasėlių atsparumas ligoms, sveikesnis dirvožemis ir mažesnė jo erozija.
  - **Mulčiavimas ir pasėlių liekanų padengimas.** Mulčias yra bet kokios rūšies augalų liekanos arba organinės kilmės medžiaga, kuri pasklinda arba laikoma ant dirvožemio paviršiaus kaip danga, pavyzdžiui, šiaudai arba nupjauti dengiamieji augalai. Tokios praktikos taikymo privalumai: piktžolių augimo prevencija, dirvožemio drėgmės išsaugojimas, dirvožemio erozijos prevencija ir dirvožemio

<sup>74</sup> Agriculture's technology future: How connectivity can yield new growth, McKinsey, 2023.

<sup>75</sup> Regenerative Agriculture, FAO, 2022.

<sup>76</sup> Agriculture framework, Nestle, 2022.

temperatūros stabilizavimas. Ši praktika taip pat atlieka svarbų vaidmenį didinant organinių medžiagų kiekį dirvožemyje ir skatinant anglies fiksaciją jame.

- **Minimalus arba tausojamasis žemės dirbimas.** Tai ūkininkavimo praktika, kurioje dirvos dirbimas sumažinamas iki absoliutaus minimumo, siekiant sumažinti dirvožemio pažeidimus dar kitaip vadinama beariminė žemdirbystė. Tokiu būdu siekiama sumažinti dirvožemio eroziją.
  - **Organinių trąšų naudojimas.** Tai apima organinių medžiagų kaip trąšų naudojimą, tokių kaip gyvūnų mėšlas, kompostas ir žalias mėšlas (dengiamieji augalai). Organinių trąšų naudojimas prisideda prie dirvožemio derlingumo didinimo ir augalų maistinių medžiagų kiekio dirvožemyje didinimo, kurios yra būtinos siekiant užtikrinti gerą dirvožemio būklę.
  - **Drėkinimo technologijų naudojimas.** Įvairių dirvožemio drėkinimo technologijų taikymas siekiant padidinti vandens naudojimo efektyvumą.
  - **Tikslusis ūkininkavimas** – tai tikslus agrocheminių medžiagų naudojimas remiantis duomenimis grįstais sprendimais stebint lauką realiuoju laiku.
- Šios ir dar daug kitų praktikų taikoma regeneracinėje žemdirbystėje siekiant užtikrinti dirvožemio sveikatą, sumažinti jo eroziją, mažinti biologinės įvairovės nykimą, užtikrinti vandens ir organinių medžiagų sulaikymą dirvožemyje įskaitant anglies fiksaciją, bei sumažinti cheminių azoto trąšų naudojimą.

### Alternatyvių baltymų pramonė

- Neigiamas agro-maisto sektoriaus poveikis aplinkai yra [nepakankamai](#)<sup>77</sup> greitai mažinamas. Maisto sistemos sudaro daugiau nei trečdalį pasaulio ŠESD, įskaitant CO<sub>2</sub>, metaną ir azoto oksidą. [Jungtinės Tautos](#)<sup>78</sup> naujausioje ataskaitoje paskelbė, kad gyvulininkystė, įskaitant pašarų gamybą, sudaro 14,5–20 % viso pasaulinio ŠESD, išmetamo dėl žmogaus veiklos.
- Augant pasaulio gyventojų skaičiui auga ir maisto poreikis, ypač mėsos, ko pasėkoje gyvūninės kilmės baltymų poreikio patenkinimas ir maisto gamybos poveikis aplinkai taps dar didesniu iššūkiu. Alternatyvių baltymų pramonė atlieka svarbų vaidmenį didinant maisto sistemų atsparumą, prisidedant prie augančių gyventojų poreikių tenkinimo ir sprendžiant aplinkos bei maisto gamybos poveikio klimatui problemas.
- Taip pat [besikeičianti](#)<sup>79</sup> visuomenės požiūris į maisto pasirinkimą ir jo vartojimą yra atsakas į vykstančius svarbius globalius pokyčius: atkreipiamas didelis vartotojų dėmesys į klimato kaitą ir tvarumo aspektą maisto tiekimo grandinėje; didelis dėmesys skiriamas sveikatos gerinimui, ypač po pandemijos; didėjančios gyventojų pajamos taip pat skatina vartojimo įpročių pokyčius.
- Pasaulinė tvaraus maisto tendencija didina sąmoningų dietų paklausą, kai vartotojai mažina gyvūninio maisto produktų vartojimą juos pakeičiant analogais – alternatyviais baltymų produktais (mėsai, pieno produktams, kiaušiniams, jūros gėrybėms). [Alternatyvių baltymų pramonė](#)<sup>80,81,82</sup> apima produktus, tokius kaip:

<sup>77</sup> Protein Diversification, EIT Food White Paper, 2022.

<sup>78</sup> What's Cooking? An assessment of the potential impacts of selected novel alternatives to conventional animal products, United Nations Environment Programme (2023).

Nairobi. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44236>.

<sup>79</sup> Manoj, K., Maharishi, T., Sneha, P., Jyoti, D., Sangram, D., Sushil, C., Marisennayya, S., Mukesh, K. B., Vellaikumar, S., Ali, A. S. S., Deepak, C., Pandiselvam, R., Nadeem, R., Dipendra, K. M., Shashikant, S. U., Varsha, S., Anitha T., Reetu, R., Surinder, S., Ryszard A., John F. K., *Plant-based proteins and their multifaceted industrial applications*, LWT, 2022.

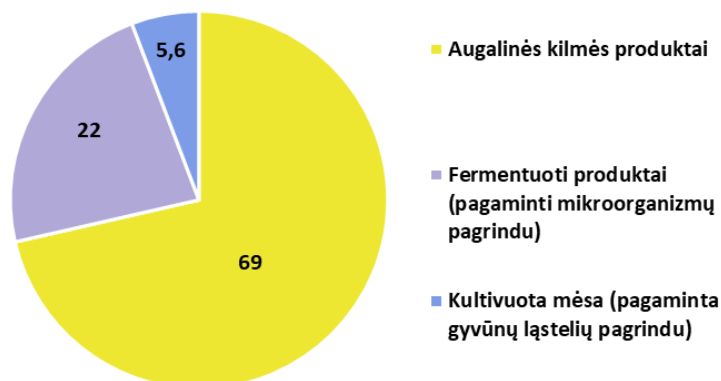
<sup>80</sup> Yoshiyasu Takefuji, *Sustainable protein alternatives*, Trends in Food Science & Technology, 2021.

<sup>81</sup> Wood, P., Tavan, M., *A review of the alternative protein industry*, Current Opinion in Food Science, 2022.

<sup>82</sup> Deliza, R., Rodriguez, B., Carvalho, F. R., Lucchese-Cheung, T., *Cultured meat: a review on accepting challenges and upcoming possibilities*, Current Opinion in Food Science, 2023.

- **augalinės kilmės mėsos ir pieno produktų analogai** (*angl.* plant-based meat and dairy products), gaminami iš augalų ir augalinių medžiagų naudojant aukštųjų technologijų maisto perdirbimo būdus;
  - **kultivuota mėsa** (*angl.* cultivated meat) ir **ląstelių pagrindu pagaminti baltymai** (*angl.* cell-based proteins), kurie gaminami tiesiogiai kultivuoiant gyvūnų/baltymų ląsteles;
  - **fermentacijos būdu pagaminti alternatyvūs baltymai** (*angl.* fermentation-based alternative proteins) – dar vadinami kaip mikoproteinai, gaunami taikant ilgalaikį fermentacijos procesą, kurio metu naudojami įvairūs mikroorganizmai.
- Susidomėjimas augaline mityba ir alternatyviais baltymų produktais vartotojų tarpe auga ne tik visame pasaulyje bet ir didžiojoje Europos Sąjungos šalyse. [Pasaulio ekonomikos forumo](#)<sup>83</sup> (*angl.* World Economic Forum, WEF) prognozėmis iki 2025 m. augs vartotojų susidomėjimas augaliniais mėsos ir pieno produktų analogais, nuo 2025 m. iki 2030 m. vartotojų dėmesys taip pat pradės krypti į fermentuotus alternatyvių baltymų produktus, o 2035 m. vartotojai taip pat rinksis ir kultivuotas mėsos produktus (13 pav.).

13 pav. Prognozuojamas alternatyvių baltymų produktų vartojimas pasaulyje 2035 m. pagal produktų žaliavos šaltinį (mln. tonų).



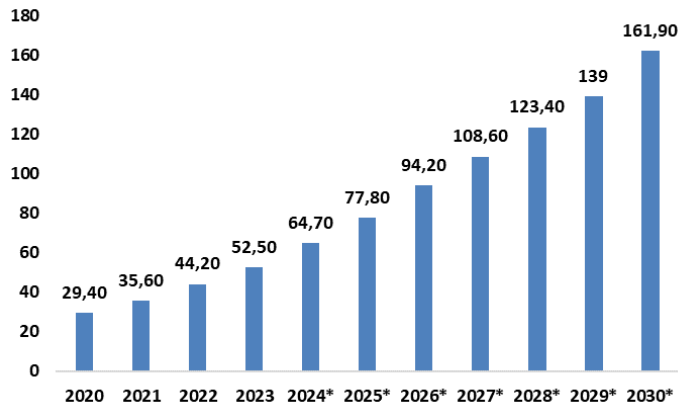
Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[World Economic Forum](#)“<sup>83</sup> duomenimis.

- Vien augalinės mėsos pramonės prognozuojamas augimas nuo 4,2 mlrd. USD (JAV) 2020m. iki 74 mlrd. USD (JAV) per ateinančius 10 metų. Manoma, kad iki 2030 m. augalinės kilmės maisto produktai galėtų sudaryti 7,7 % pasaulinės baltymų rinkos. [Blomberg prognozuoja](#)<sup>84</sup> (*angl.* Bloomberg Intelligence forecast) (14 pav.) jeigu alternatyvių mėsos ir pieno produktų pardavimai taip ir toliau augs, ši pramonė per ateinantį dešimtmetį (iki 2030 m.) turi potencialo išaugti iki 162 mlrd. JAV USD, skaičiuojant nuo 29,4 mlrd. JAV USD 2020 m.

<sup>83</sup> Alternative proteins will transform food, mitigate climate change and drive profits. Here's how, World Economic Forum, 2021.

<sup>84</sup> Plant-Based Foods Poised for Explosive Growth, Bloomberg Intelligence, 2021.

#### 14 pav. Prognozuojamas augalinės kilmės baltymų produktų rinkos augimas iki 2030 m. (mlrd. USD).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“<sup>85</sup> duomenimis.

- [Mokslininkų teigimu](#)<sup>86</sup> augalinės kilmės mėsos analogų pramonė turės stiprų teigiamą poveikį klimatui ir aplinkai - remiantis gyvavimo ciklo analize nustatyta, jog šiai pramonei reikia 47–99 % mažiau žemės ploto, sunaudojama 72–99 % mažiau vandens, išmetama 30–90 % mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) ir 51–91 % mažesnė vandens tarša maistinėmis medžiagomis, palyginti su pramoninėse fermose užauginta gyvūnų mėsa.
- Kultivuotos mėsos rinka yra kaip alternatyva tradicinei arba augalinei mėsai. 2013 metais Nyderlandų Mastrichto universiteto [mokslininkas](#)<sup>87</sup> dr. Mark Post (CEO Mosa Meat) pristatė pasauliui pirmąjį laboratorijoje užaugintos mėsos burgerį, kurio kaina tuo metu siekė 250 000 JAV dolerių. Po dešimties metų, 2023 m. matoma [žymių pasikeitimų](#)<sup>88</sup> kultivuotos mėsos pramonėje. Kultivuotos mėsos gamybos technologija šiuo metu vis dar yra brangi, tačiau lyginant su 2013 m. technologija yra išstobulinta ir gamybos sąnaudos sumažintos. 2021 m. „Future Meat Technologies“ paskelbė pagaminusi 4 uncijų vištienos krūtinėlę, kurios kaina siekė 4 JAV dolerių, nustatydami [naują kainą](#)<sup>88</sup> rinkoje ~16 JAV dolerių už 1 svarą mėsos (maždaug 35 JAV dolerių už 1 kg). Iki 2030 metų tikimasi kultivuotos mėsos kainą [sumažinti](#)<sup>89,90</sup> iki 3-6 JAV dolerių/kilogramą.
- Didžioji dalis šios pramonės ekspertų prognozuoja spartų šios pramonės šakos augimą. [McKinsey](#)<sup>88</sup> prognozuoja, jog iki 2030 m. pabaigos kultivuotos mėsos pramonė išaugs iki 25 mlrd. JAV dolerių jeigu žinoma bus įveiktos tiesinio reguliavimo ir gamybos išlaidų kliūtys. Tuo tarpu [kiti ekspertai](#)<sup>88</sup> prognozuoja didžiulį šios rinkos augimą iki 2040 m. ir numatoma, kad tuo metu šios rinkos vertė gali būti nuo 200 iki 800 mlrd. JAV dolerių.
- Lyginant kultivuotos mėsos rinkos dalį [bendroje pasaulinėje baltymų rinkoje](#)<sup>91</sup> matoma, kad šiuo metu didžiausią dalį – 90 % rinkos užima tradicinės mėsos pramonė, o likusius 10 % sudaro augalinės kilmės mėsos analogai. Ekspertai prognozuoja lūžį šioje rinkoje ir palaipsniui kultivuota mėsa gali pakeisti tradicinę mėsą ir spėjama, jog 2040 metais šie produktai rinką dalinsis beveik po lygiai: tradicinė mėsa sudarys 40 %, o kultivuota mėsa 35 % bendros pasaulinės baltymų rinkos, tuo tarpu augalinės kilmės mėsos analogų rinka užims 25 % (15 pav.).

<sup>85</sup> Plant-based food market value worldwide 2030, Statista, 2021.

<sup>86</sup> Thornton, P., Gurney-Smith, H., Wollenberg, E., *Alternative sources of protein for food and feed*, Current Opinion in Environmental Sustainability, 2023.

<sup>87</sup> Mark Post's mission: cultured meat, Maastricht University, 2021.

<sup>88</sup> Overview report on cultivated meat, Statista, 2023.

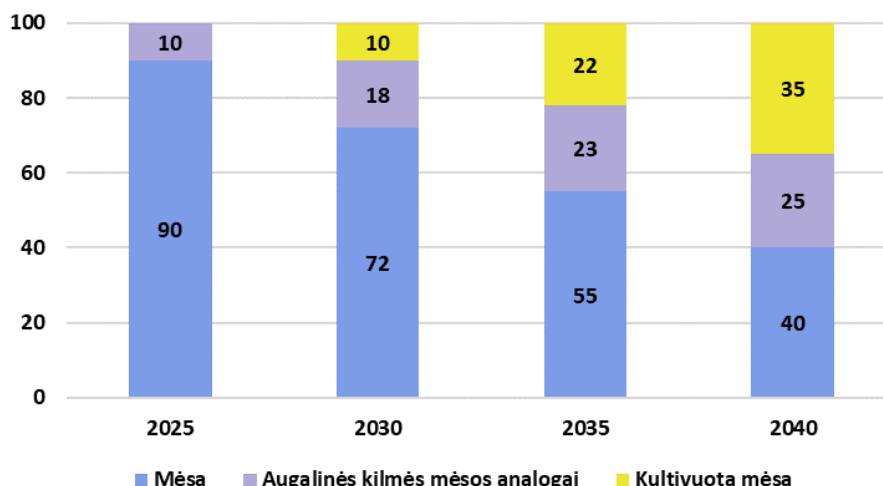
<sup>89</sup> Three is the magic number: South Korean's Seawith targets cultured steak at US\$3/kg by 2030, Food Navigator-Asia, 2023.

<sup>90</sup> Cultivated Meat Production Costs - Past, Present & Future, Good Seed Ventures, 2021.

<sup>91</sup> Meat and meat alternatives market breakdown 2025-2040, Statista, 2021.



### 15 pav. Prognozuojamas pasaulinės baltymų rinkos pasiskirstymas pagal produktus 2025 – 2040 m. (%).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“<sup>92</sup> duomenimis.

- Kultivuotos mėsos technologija susilaukė didelio susidomėjimo dėl žadamo tvaresnio mėsos gamybos proceso. Ekspertai teigia, kad toks inovatyvus mėsos gamybos būdas mažiau teršia aplinką, t. y. išmeta mažiau CO<sub>2</sub>, susidaro mažiau atliekų ir reikalauja mažiau žemės nei įprastinė mėsos gamyba. Žvelgiant toliau į ateitį mokslininkai mano, kad 2030 m. kultivuotos mėsos gamyba bus žymiai tvaresnė lyginant<sup>93</sup> su tradicine mėsos gamybos technologija (2 lentelė).

#### 2 lentelė. Prognozuojamas poveikis aplinkai 2030 m.

	Anglies pėdsakas	Žemės naudojimas	Oro užterštumas	Dirvožemio rūgštėjimas	Jūrų eutrofikacija
Kultivuota mėsa vs. tradicinė vištiena	+3 %	-64 %	-20 %	-69 %	-75 %
Kultivuota mėsa vs. tradicinė kiauliena	-44 %	-67 %	-42 %	-78 %	-87 %
Kultivuota mėsa vs. tradicinė jautiena	-92 %	-90 %	-94 %	-98 %	-99 %

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“<sup>93</sup> duomenimis.

- Sekant kultivuotos mėsos pramonės [raida](#)<sup>94</sup> laiko juostoje nuo 2013 m. iki 2023 m. galima pastebėti svarbių pokyčių šiame sektoriuje (16 pav.). Praėjus trims metams nuo pirmojo pasauliui pristatyto kultivuotos mėsos produkto, 2016 m. JAV Kalifornijoje pirmoji pasaulyje veiklą pradėjo kultivuotos mėsos gamybos įmonė „UPSIDE Foods“, o 2022 m. ši įmonė gavo [FAO leidimą](#)<sup>94</sup> išankstiniam kultivuotos vištienos produktų patekimui į rinką.
- Tačiau šioje vietoje JAV aplenkė [Singapūras](#)<sup>94</sup> – tai pirmoji šalis pasaulyje, kuri 2020 m. leido kultivuotos mėsos pardavimus patvirtinusi įmonės „GOOD Meats“ vištienos kašnelius.
- Europoje nuomonės apie šią technologiją kontraversiškos. [Čekų startuolis](#)<sup>95</sup> „Bene Meat“ pirmasis Europos Sąjungoje gavo registraciją laboratorijoje užaugintos mėsos gamybai, skirtai naminių augintinių ėdalui 2023 m. pabaigoje. Tuo tarpu [Italijos valdžia](#)<sup>96</sup> paskelbė uždraudusi kultivuotos mėsos gamybą savo šalyje bei ėmėsi griežtesnių reikalavimų augalinės mėsos pakaitalų žymėjime.

<sup>92</sup> Meat and meat alternatives market breakdown 2025-2040, Statista, 2021.

<sup>93</sup> Cultivated meat environmental impact 2030, Statista, 2023.

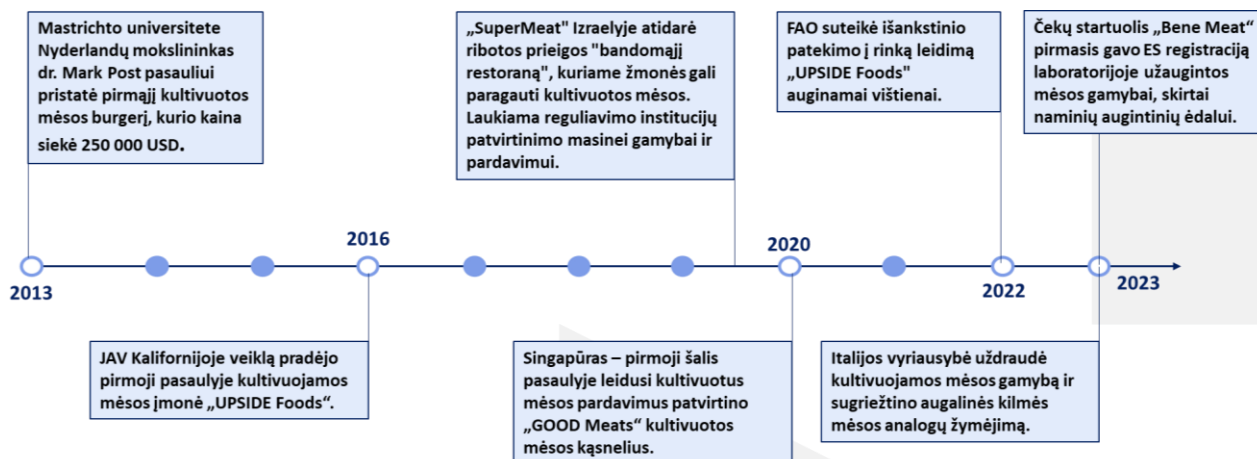
<sup>94</sup> Overview report on cultivated meat, Statista, 2023.

<sup>95</sup> Czech firm Bene Meat gets EU registration for lab-grown meat for pet food, Reuters, 2023.

<sup>96</sup> Italy's government has announced the passing of a bill banning the production and marketing of cultivated meat, Food Navigator – Europe, 2023.

- Be politinių iššūkių [ES šalys](#)<sup>97</sup> susiduria su šios technologijos reguliavimo statuso nebuvimu ir ilgu naujų produktų patvirtinimo procesu. ES maisto saugos tarnyba (angl. European Food Safety Authority (EFSA)) reikalauja 18 mėn. trunkančių bandymų-testavimų-ragavimų etapo, kurių metu naujų maisto produktų gamintojai turi įrodyti savo gaminio saugumą.

### 16 pav. Kultivuotos mėsos pramonės raidos lako juosta 2013 – 2023 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Statista](#)“<sup>97</sup> duomenimis.

- Kultivuos baltymų pramonę sudaro ne tik kultivuojama mėsa, sekancios tendencijos turinčios proveržio potencialo yra [kultivuota žuvis ir kultivuotos jūros gėrybės](#)<sup>98</sup>, kultivuoti kiaušiniai ar net [kultivuotas motinos pienas](#)<sup>99</sup> skirtas kūdikių vartojimui.
- Žengiant į alternatyvių baltymų pramonę, [valstybinis finansavimas](#)<sup>100</sup> pasauliniu lygmeniu dar niekada nebuvo toks didelis – 2022 m. pasiekė savo aukščiausią tašką, kuomet vyriausybės visame pasaulyje daugiau negu dvigubai padidino viešąjį finansavimą alternatyvių baltymų pramonei. [Naujausi skaičiavimai](#)<sup>100</sup> rodo, kad 2022 m. vyriausybės investavo 635 mln. JAV dolerių į alternatyvių baltymų ekosistemą, iš kurių maždaug 180 mln. buvo skirta MTEP, 290 mln. produktų komercializacijai ir 165 mln. iniciatyvoms, kurios apėmė abu aspektus (MTEP ir komercializaciją). Galutiniame rezultate viešasis visų laikų finansavimas šiam sektoriui viršijo 1 mlrd. JAV dolerių.
- Didžiausios pasaulio ekonomikos, **JAV** ir **Kinija** atkreipė dėmesį į alternatyvių baltymų pramonę ir jau 2022 m. JAV ir Kinijos lyderiai savo šalių viduje pripažino alternatyvių baltymų pramonę kaip perspektyvią, ateities pramonės šaką.
  - 2022 m. rugsėjį [JAV prezidentas](#)<sup>101</sup> Joe Bidenas išleido vykdomąjį įsaką, kuriuo siekiama skatinti Amerikos bioekonomiką, ir nurodė atitinkamų agentūrų vadovams pranešti, kaip jie gali remti biotechnologijų mokslinius tyrimus ir plėtrą, įskaitant JAV žemės ūkio departamento (JAV dolerių) ataskaitą apie "alternatyvių maisto produktų auginimą" šaltinių." [Planuojama investuoti](#)<sup>101</sup> daugiau nei 2 mlrd. JAV dolerių biotechnologijų sektoriuje, įskaitant mikrobu naudojimą ir kitus biologinės kilmės išteklius naujiems maisto produktams, trašoms ir sėkloms gaminti.
  - Metų pradžioje [Kinijos prezidentas](#)<sup>100</sup> Xi Jinpingas pabrėžė baltymų diversifikacijos svarbą kalboje, pasakyoje svarbiausioje Kinijos politinėje konferencijoje

<sup>97</sup> Overview report on cultivated meat, Statista, 2023.

<sup>98</sup> Cultivated meat and seafood: State of the Industry Report, Good Food Institute, 2022.

<sup>99</sup> Nūmi: Cultivated breast milk start-up wants to disrupt bovine formula market, Food Navigator Europe, 2023.

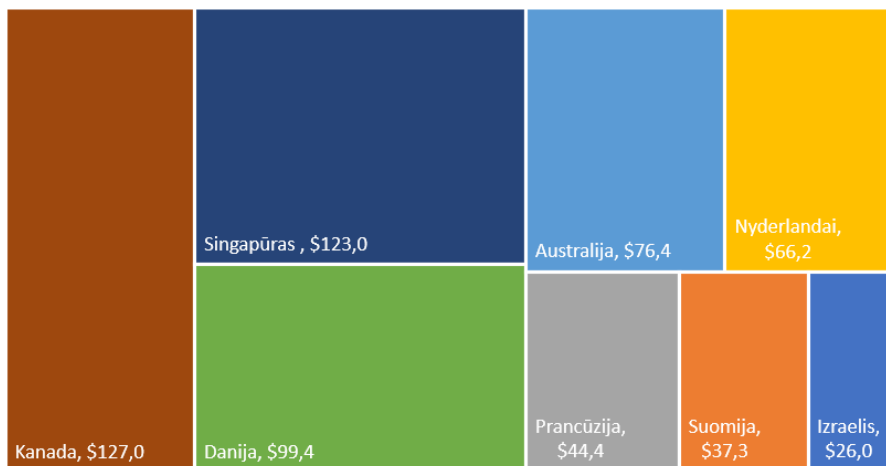
<sup>100</sup> Alternative Proteins: State of Global Policy, Good Food Institute, 2022.

<sup>101</sup> Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy, The White House, 2022.

"Two Sessions". Kinijos [penkerių metų žemės ūkio plane](#)<sup>102</sup>, paskelbtame 2022 m. sausio mėn. pirmą kartą pateikiamos nuorodos į alternatyvių baltymų pramonę – mėsos kultivavimą ir kitus alternatyvius baltymus, dėl kurių gali paspartėti šalies moksliniai tyrimai ir investicijos į šį sektorių ir padidinti vartotojų pritarimą.

- Daugelis šalių 2022 m. taip pat padidino investicijas alternatyvių baltymų pramonės vystymą (17 pav.).

17 pav. Kitų šalių investicijos į alternatyvių baltymų pramonę 2022 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Good Food Institute](#)“<sup>103</sup> duomenimis.

- [Kanada](#)<sup>103</sup> turi sukurtą sistemą, nukreipiančią šalį augalinės ekosistemos link ir jau 2018 m. investavo 150 mln. JAV dolerių į augalinio maisto kūrimą, o 2022 m. investavo 127 mln. JAV dolerių į šios pramonės plėtrą. Taip pat tikimasi, kad [Kanados augalinių baltymų pramonė](#)<sup>104</sup> savo ruožtu prisidės daugiau nei 4,5 mlrd. JAV dolerių prie BVP augimo iš tokių žaliavų kaip ankštiniai augalai, sojų pupelės, rapsai ir kanapės.

- [Singapūras](#)<sup>105</sup>, pasaulyje pirmaujantis kultivuotos mėsos (*angl.* cultivated meat) MTEP veikloje, taip pat priėmė tvirtus politinius ir reguliavimo sprendimus, kad paskatintų investicijas į šį sektorių, įskaitant teisės aktais nustatytą kultivuotos mėsos patvirtinimą, siekiant pasiekti savo tikslą ir iki 2030 m. 30 % šalies mitybos poreikių patenkinti vietine produkcija. 2022 m. Singapūras padidino finansavimą MTEP programai (*angl.* Singapore Food Story R&D Programme's second phase), apimančiai ateities maisto produktų kūrimą (*angl.* developing future foods) ir [skyrė papildomus](#)<sup>103</sup> 123 mln. JAV dolerių.

- [Danija](#)<sup>103</sup> aplenkė kitas ES šalis skirdama 99,4 mln. JAV dolerių investicijų biudžetą, skirtą augalinio maisto pramonei skatinti (2022 m.). Nyderlandai taip pat skyrė rekordinę sumą (66,2 mln. JAV dolerių) kultivuotos mėsos pramonei 2022 m. siekiant sukurti pilnavertę ląstelinės žemdirbystės ekosistemą (*angl.* building a full cellular agriculture ecosystem). Šiomis investicijomis bus skatinami moksliniai tyrimai kultivuotos mėsos ir fermentacijos tematikoje, komercializavimo, švietimo ir darbo jėgos perėjimo programos. [Prancūzija](#)<sup>103</sup>, kuri 2022 m. bandė apriboti augalinės kilmės mėsos ženklimą, tuo pačiu metu investavo mažiausiai 33 mln. JAV dolerių į augalinių baltymų funkcionalumo tyrimus ir 11,4 mln. JAV dolerių pagalbą skirtą augalinės kilmės mėsos gamintojams pirkti ir modernizuoti gamybos įrenginius.

- [Suomija](#)<sup>103</sup>, anksčiau pasižymėjusi mažomis investicijomis į alternatyvius baltymus, dotuoja beveik 37,3 mln. JAV dolerių startuoliui (2022 m.), kuris gamina valgomuosius baltymus iš vandenilio. Izraelis į alternatyvių baltymų tyrimus investavo

<sup>102</sup> Baker, A. China's New 5-Year Plan is a Blueprint for the Future of Meat, Time, 2022.

<sup>103</sup> Alternative Proteins: State of Global Policy, Good Food Institute, 2022.

<sup>104</sup> Sustainable Protein Production program, National Research Council Canada, 2022.

<sup>105</sup> Strengthening our food security, Singapore food agency, 2022.

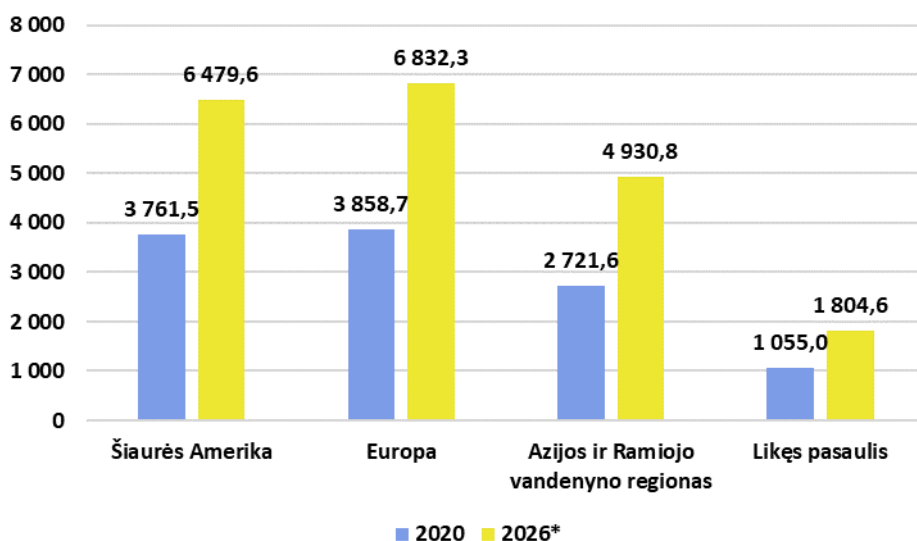


daugiau nei 26 ml. JAV dolerių, įskaitant 18 mln. JAV dolerių investicijas auginamos mėsos (*angl.* cultivated meat) tyrimų konsorciui.

- [Pasaulinis](#)<sup>106</sup> JK užsienio reikalų užsakymu atliktas inovacijų poreikių įvertinimo tyrimas (*angl.* A Global Innovation Needs Assessment commissioned by the UK Foreign, Commonwealth and Development Office and the ClimateWorks Foundation) nustatė, kad alternatyvus baltymų sektorius galėtų remti 9,8 mln. darbo vietų ir 1,1 trilijono JAV dolerių ekonominę vertę 2050 m., bet tik tuo atveju, jei vyriausybės visame pasaulyje šiame sektoriuje skirs 4,4 mlrd. MTEP veiklai ir 5,7 mlrd. JAV dolerių komercializavimui kasmet. Šios [investicijos](#)<sup>107</sup> turėtų skatinti mokslinių tyrimų veiklą augalinių baltymų sektoriuje ir užtikrinti kad privatus sektorius galėtų finansuoti, statyti ir eksploatuoti pakankamai didelio masto įrenginių, kad patenkintų augančią pasaulinę baltymų paklausą. Vyriausybės visame pasaulyje turėtų bendradarbiauti, kad pasiektų šiuos 10.1 mlrd. JAV dolerių per metus tikslą, nes ši sritis žada būti naudinga daugelio šalių ekonomikai, jei bus tinkamai tuo pasirūpinta.

- Svarbu paminėti, kad kita taip pat dėmesio verta didelė rinka yra [augalinių pieno produktų pramonė](#)<sup>108</sup> – kuri turi proveržio potencialo. Pieno pakaitalų rinka vadinama tyliu karaliumi tarp augalinių produktų rinkų tiek pasaulyje tiek ir Europoje. Nors daug dėmesio skiriama mėsos pakaitalams, augalinio pieno alternatyvų rinkos vertė Europos Sąjungoje yra maždaug 700 milijonų Eur didesnė už augalinių mėsainių paplotėlių, dešrelių, mėsos ir kt. produktų rinkos vertę ir gali išaugti ~ 50 % per ateinančius 3 metus (18 pav.). Europos Sąjungoje šioje rinkoje pagal pajamas pirmauja Vokietija ir Ispanija.

**18 pav. Prognozuojamas augalinės kilmės pieno produktų rinkos augimas iki 2026 m. pagal regionus (mln. JAV dolerių).**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Statista](#)“<sup>109</sup> duomenimis.

- Vartotojai turi įvairių priežasčių nevertoti gyvūninės kilmės pieno produktų. Tokių produktų vartojimą skatina tiek sveikatos problemos, tiek mitybos pokyčiai visuomenėje – perėjimas prie augalinės dietos. [Tyrimai rodo](#)<sup>108</sup>, kad 15 % švedų ir suomių laikosi dietos be laktozės, o daugumoje Europos šalių 1-3 % vartotojų laikosi veganiškos mitybos. Tačiau augalinius pieno produktų pakaitalus vartoja ne tik šios dvi grupės, kurios vengia įprastų pieno produktų. Vartotojai, kurie bando sumažinti gyvūninės kilmės produktų vartojimą, taip pat yra pieno produktų pakaitalų vartotojai. Apie 30 %

<sup>106</sup> Protein diversity, Global Innovation Needs Assessments, 2021.

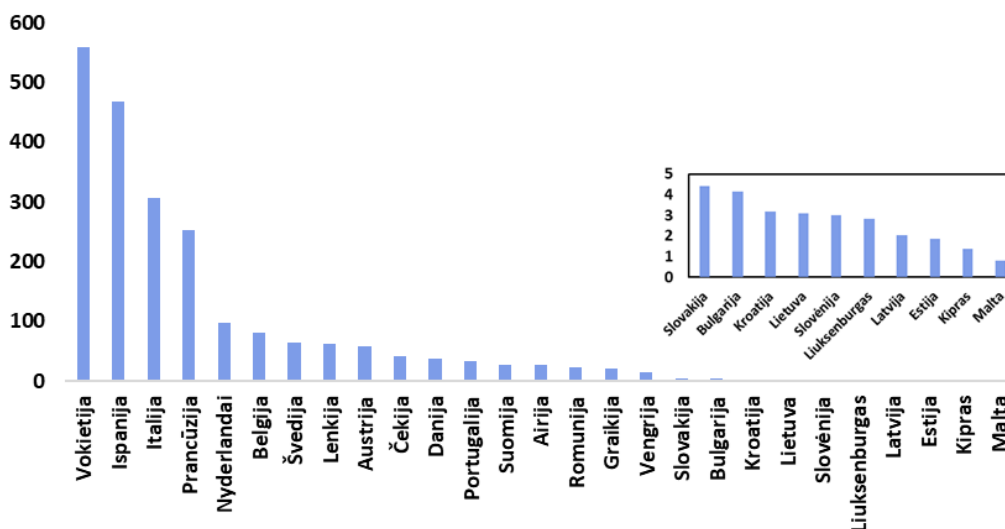
<sup>107</sup> Alternative Proteins: State of Global Policy, Good Food Institute, 2022.

<sup>108</sup> Plant-based milk and dairy alternatives in Europe - statistics & facts, Statista, 2023.

<sup>109</sup> Global plant-based milk and derivatives market in 2020 and 2026, by region, Statista, 2020.

gyventojų Europoje vartoja augalinį pieną ir valgo augalinį jogurtą. Tobulėjant technologijoms augalinių pieno produktų spektras plečiasi nuo augalinių gėrimų ir jogurtų iki augalinio pieno pagrindu pagaminto sviesto, ledu, sūrio.

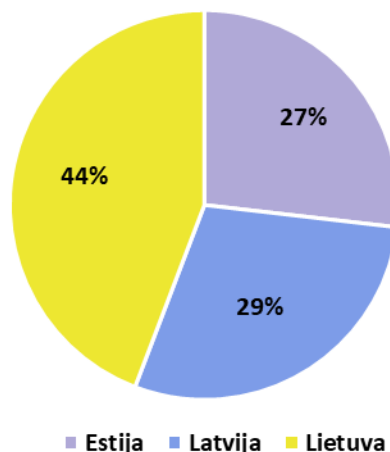
**19 pav. Alternatyvių pieno pakaitalų rinkos dydis Europos Sąjungoje pagal šalis 2021 m. (mln. JAV dolerių).**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“<sup>110</sup> duomenimis.

- Didžiausia pieno pakaitalų rinka Europos Sąjungoje 2021 m. buvo Vokietijos, kurios dydis – 559,2 milijono JAV dolerių (19 pav.). Ispanijos ir Italijos rinkos buvo antroje ir trečioje vietoje pagal dydį (atitinkamai 466,9 ir 305,9 mln. JAV dolerių). Tuo tarpu Baltijos šalių alternatyvių pieno produktų rinka bendrai sudaro ~ 7 mln. JAV dolerių, iš kurių 44 % - Lietuvos rinka (20 pav.).

**20 pav. Alternatyvių pieno pakaitalų rinkos pasiskirstymas Baltijos šalyse 2021 m.**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“<sup>110</sup> duomenimis.

<sup>110</sup> EU: milk substitutes market revenue by country 2021, Statista, 2022.

## Precizinė fermentacija

- Kita svarbi tendencija agro-maisto sektoriuje, kuri įgalina biotechnologijų pramonę pritaikyti naujų maisto produktų kūrimui ir gamybai, yra **precizinė fermentacija**.
- [Precizinė / Tikslioji fermentacija](#)<sup>111</sup> (*angl.* precision fermentation) – tai pramoninio masto biotechninis gamybos procesas, kurio metu naudojami modifikuoti mikroorganizmai ir pažangūs bioprocesai, siekiant tikslingai gaminti sudėtingas chemines medžiagas, veikliąsias medžiagas ar maisto komponentus. Precizinė fermentacija įvardinama kaip besivystanti ir kylanti tendencija ketvirtojoje pramonės revoliucijoje. Nauji molekuliniai įrankiai, moderni biologinio apdorojimo technologija ir galingos informacinės technologijos (IT) įgalino mikrobu (mikroorganizmų) programavimą gaminti sudėtingas organines molekules ir jų panaudojimą pagrindinių maisto komponentų, tokių kaip baltymai, lipidai (riebalai) ir angliavandeniai, gamybai. Tokios fermentacijos pritaikymas maisto pramonėje matoma kaip patraukli galimybė siekiant transformuoti maisto sistemas tvarumo link.
- Ankstyvoji tiksloji fermentacija apėmė mikroorganizmų, skirtų cheminių medžiagų (pvz. citrinų rūgšties) ir maisto pramonėje naudojamų fermentų (pvz. amilazės), [vystymą](#)<sup>112</sup>. Tai padėjo pagrindą kitų natūralių fermentų, tokių kaip rekombinantiniai fermentai (pvz., chimosino sūrio gamybai) ar kitų natūralių mikrobinių produktų gamybai. Praėjusių 20-30 metų pažanga genomikos srityje leidžia mikrobų panaudoti cheminių medžiagų, vitaminų, hormonų, fermentų ir kt. gamybai. Tokie bioprocesai buvo pritaikomi dvejopai: I) didelės vertės tačiau mažos apimties produktų gamybai, pvz. farmacijoje – insulino gamyba; II) arba mažos vertės tačiau didelės apimties gamyba, pvz. etanolio ar citrinų rūgšties gamyba. Šiuo metu precizinė fermentacija įgalina bioprocesus skirtus didelės vertės ir didelės apimties produktų gamybai: specifines tikslines molekules, tokias kaip baltymai, vitaminai, skoniai ir riebalai.
- Didesnės investicijos į mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veiklas šioje srityje skatintų inovacijas agro-maisto sektoriuje, t. y. naujų produktų, tokių kaip gyvūninių baltymų, skirtų žmonių vartojimui, gamybai bet be neigiamo tradicinės gyvulininkystės poveikio aplinkai.
- Tikslios fermentacijos būdu gautų produktų/komponentų naujovės lengviau įgys [proveržį](#)<sup>111</sup> pasinaudojant naujomis biologinės gamybos platformomis ir tiksliai išnaudojant naujų vertės grandinių, kurias sukuria precizinės fermentacijos galimybės, privalumus.
- Vieni svarbiausių precizinės fermentacijos pavyzdžių yra: ne gyvūninės kilmės kiaušinių baltymų gamyba („The Every Company“), ne gyvūninės kilmės pieno baltymų gamyba („Perfect Day“), kolageno, chimosino (renino) gamyba, žmogaus pieno oligosacharidų sintezė (*angl.* human milk oligosacharides), augalinių aliejų gamyba, augalinių aliejų konversijai į didelės vertės produktus, tokius kaip karotinas, likopenas, vaško esteriai ir omega-3 riebalų rūgštys.

<sup>111</sup> Augustin, M. A., Hartley, C. J., Maloney, G., Tyndall, S., *Innovation in precision fermentation for food ingredients*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2023.

<sup>112</sup> State of the Industry Report Plant-Based Meat, Eggs, and Dairy, Good Food Institute, 2020.

▪ [Inovacijų galimybės](#)<sup>113</sup> šioje srityje apima tikslo parinkimą, padermių kūrimą, žaliavų optimizavimą, bioprocėsų projektavimą ir galutinių produktų formulavimą. [Moksliniai tyrimai](#)<sup>114,115,116,117</sup> nukreipti į:

- **bioinformatikos, dirbtinio intelekto (DI) ir mašininio mokymosi naudojimą** padėti prognozuoti tikslo atranką; padėti greitai numatyti skirtingų baltymų sekų struktūrą ir funkcijas, kad būtų galima nustatyti galutinio produkto funkcionalumą ir tuomet tikslios fermentacijos būdu pagaminami pageidaujamo funkcionalumo baltymai (tekstūra, emulsinimo ir želatinizacijos savybės).
- **galutinio produkto formulavimas** – mokslininkai bendradarbiaudami su įmonėmis ieško sprendimų, kurie padėtų sukurti galutinius produktus, tokius kaip baltymai, su neutraliomis organoleptinėmis savybėmis (skonis, kvapas, spalva, išvaizda); biotechnologijų pažanga suteikia galimybę praplėsti precizinės fermentacijos pritaikymą ne tik alternatyvių baltymų (alternatyvi baltyminė mėsa, jūros gėrybės, kiaušiniai ir pieno produktai) gamybai: 2022 m. tiksloji fermentacija buvo pritaikyta baltyminių saldiklių, palmių aliejaus ir naminių gyvūnėlių ėdalo gamybai;
- **mikroorganizmų (padermių) inžinerija** – dar viena svarbi ir sudėtinga sritis precizinėje fermentacijoje. Būtina paminėti, kad tiek mikroorganizmai, tiek ir pats procesas turi turėti visuotinai pripažintą saugaus produkto/proceso statusą GRAS (*angl.* Generally recognized as safe). Šiuo metu daugiausia dėmesio sulaukia genų inžinerijos sprendimai, tokie kaip CRISPR technologija, kurie leidžia modifikuoti mikroorganizmus, suteikiant jiems pageidaujamas savybes. Taip pat neatsiejama yra dirbtinio intelekto ir mašininio mokymosi pritaikymas siekiant pagerinti, supaprastinti ir pagreitinti mikroorganizmų inžinerijos procesą, kuris apima padermių projektavimo-kūrimo-testavimo-mokymosi procesus.
- **Naujų padermių atradimas** – tai naujų mikroorganizmų rinkimo, išskyrimo ir vertinimo procesas, kuris yra intensyvus, dedamos pastangos su dideliu potencialu būsimoms taikomosioms programoms, atsižvelgiant į įvairovę ir neišnaudotą mikrobiomo potencialą.
- **Žaliavų optimizavimas** – optimizuojant žaliavų šaltinius, skirtus precizinei fermentacijai galima sumažinti gamybos išlaidas, sumažinti maisto atliekų kiekį ir padidinti maisto sistemų tvarumą. Šiuo metu didžioji dalis biogamybos priklauso nuo perdirbtų fermentuojamų cukrų, pasiūlos, gautų iš kultūrinių augalų (pvz., kukurūzų, cukranendrių) ir daug energijos suvartojantis Haberio proceso metu gautas azotas. Tyrimais šiuo metu siekiama veiksmingiau naudoti šias standartines žaliavas ir skatinti alternatyvių žaliavų kūrimą. Didėjant cukraus šaltinių paklausai, lignoceliuliozės biomasė turi potencialą kaip naujos kartos anglies šaltinis alternatyvių produktų gamybai precizinės fermentacijos būdu.
- **Šalutinių srautų valorizaciją į alternatyvias žaliavas** – alternatyvūs produktai precizinės fermentacijos būdu gali būti gaminami iš įvairių pramoninių šalutinių srautų ir maisto atliekų, pvz., bulvių perdirbimo atliekos – po bulvių krakmolo gamybos likęs vanduo ir kt.
- **Žaliavų, tinkamų precizinei fermentacijai, įvairovės didinimas** – dujų pritaikymas jas naudoti kaip žaliavą alternatyvių baltymų gamybai. „**Solar Foods**“ patentavo metodą, kuris paremtas chemoautotrofinių vandeninlį

<sup>113</sup> State of the Industry Report Plant-Based Meat, Eggs, and Dairy, Good Food Institute, 2020.

<sup>114</sup> Boukid, F., Ganeshan, S., Wang, Y., Tülbek, M. Ç., Nickerson, M. T., *Bioengineered Enzymes and Precision Fermentation in the Food Industry*, International Journal of Molecular Science, 2023.

<sup>115</sup> Teng, T. S., Chin, Y. L., Chai, K. F., Chen, W. N., *Fermentation for future food systems*, EMBO Reports, 2021.

<sup>116</sup> Chai, K. F., Ng, K. R., Samarasiri, M., Chen, W. N., *Precision fermentation to advance fungal food fermentations*, Current Opinion in Food Science, 2022.

<sup>117</sup> State of the Industry Report - Fermentation: Meat, seafood, eggs, and dairy, Good Food Institute, 2022.

oksiduojančių bakterijų pritaikymu mikrobinės biomasės gamybai kaip žaliavą naudojant CO<sub>2</sub>, vandenilio ir deguonies dujas. „Air Protein“ patentavo baltymų hidrolizatų gamybą taikant dujų fermentaciją su chemoautotrofiniais mikroorganizmais. Šis baltymų hidrolizatas galėtų papildyti terpes, skirtas kultivuotos mėsos gamybai.

- **Bioprocėsų vystymas/tobulinimas (angl. development)** - naujovės bioprocėsų projektavimo srityje gali atverti sąnaudų mažinimo, masto didinimo, ir aplinkos tvarumas didinimo galimybes.

## Funkcinis maistas

▪ **Funkcinis maistas apibrėžiamas**<sup>118,119</sup> kaip produktai, kurie be teigiamo mitybinio poveikio pasižymi papildomu teigiamu poveikiu žmogaus sveikatai. Taip pat funkcinis maistas tuo neapsiriboja, tokie produktai gali būti skirti įvairių ligų prevencijai, sveikatos išlaikymui ir kt., tai didžiulis spektras, kurį galima apimti (3 lentelė).

3 lentelė. Funkcinio maisto apibrėžimas.

Sąvoka	Organizacija	Apibrėžimas
Funkcinis maistas	<a href="#">Europos komisija</a> <sup>118</sup>	Tai maisto produktas, kuris be naudingo mitybinio poveikio, teigiamai veikia vieną ar daugiau tikslinių organizmo funkcijų, taip gerinant sveikatos būklę ir gerovę ir (arba) mažinant ligų riziką. Funkcinis maistas vartojamas kaip įprasto maisto dalis. Tai nėra piliulė, kapsulė ar bet kokios kitos formos maisto papildas.
	<a href="#">Europos maisto saugos tarnyba</a> <sup>119</sup> (EFSA)	Tai maisto produktas, kuris, be tinkamo mitybos poveikio, daro teigiamą poveikį vienai ar kelioms tikslinėms organizmo funkcijoms tokiu būdu, kuris yra svarbus gerinant sveikatos būklę ir gerovę ir (arba) mažinant ligų riziką.
	<a href="#">Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija</a> <sup>120</sup>	Tai sveikas, saugus ir biologiškai aktyviosiomis medžiagomis praturtintas maistas, darantis teigiamą fiziologinį poveikį žmogaus organizmui.

▪ [Pasaulinė funkcinų maisto produktų ir gėrimų rinka](#)<sup>121</sup> 2021 m. buvo verta 281,14 mlrd. JAV dolerių. Prognozuojama, kad 2021–2028 m. laikotarpiu ši rinka augs po 9,5 % kasmet (CAGR) ir 2028 m. bus verta daugiau nei pusė trilijono JAV dolerių (21 pav.).

21 pav. Pasaulinės funkcinų maisto produktų ir gėrimų rinkos dydis 2020–2028 m. laikotarpyje (mlrd. JAV dolerių).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“ ir „Fortune Business Insights“<sup>121</sup> duomenimis.

<sup>118</sup> Functional Foods, Publications Office of the European Union, European Commission, 2010.

<sup>119</sup> Garud, S. R., Lamdande, A., G., Gholap, S. R., *Chapter twenty two - Regulations on functional foods and nutraceuticals*, Industrial Application of Functional Foods, Ingredients and Nutraceuticals, Academic Press, 2023.

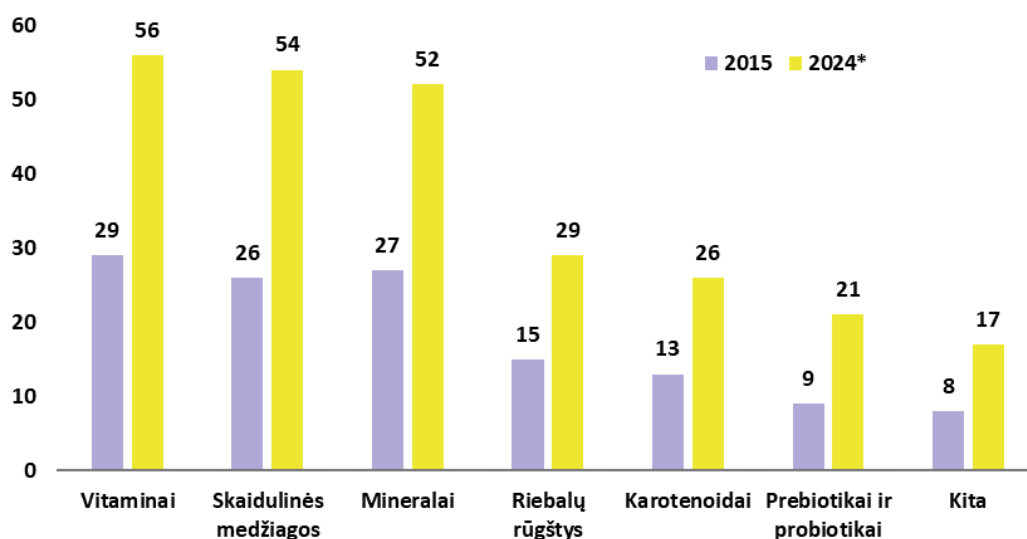
<sup>120</sup> Nuo lauko iki stalo: funkcinis maistas, Žemės ūkio ministerija, 2005.

<sup>121</sup> Functional food and beverages: global market size 2028, Statista, Fortune Business Insights, 2021.



- Funkcinių maisto produktų ir gėrimų rinkos augimas siejamas su precedento neturinčia covid-19 pandemija, kuri pastaraisiais metais sąlygojo gyventojų susirūpinimą savo sveikata ir taip padidino sveikatą gerinančių maisto produktų poreikį. Funkcionalūs produktai be pagrindinės produkto maistinės vertės yra praturtinti funkcinėmis maisto medžiagomis, kurios papildomai suteikia naudos žmogaus sveikatai. Tokios maistinės medžiagos priskiriamos aminorūgštys, vitaminai, karotinoidai, mineralai, baltymai, lipidai, antioksidantai, skaidulinės medžiagos, prebiotikai, probiotikai ir kt.
- Analizuojant funkcinių maisto produktų pardavimus [pagal produkto tipą](#)<sup>122</sup> matoma nuolatinė augimo tendencija, o populiariausiais funkciniais produktais išlieka tie, kurių sudėtyje yra vitaminų, skaidulinių medžiagų ir mineralų (22 pav.).

**22 pav. Funkcinių maisto produktų pardavimai 2015 m. vs 2024 m. (mln. JAV dolerių) pagal produkto tipą.**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Statista](#)“<sup>122</sup> duomenimis.

- [Mokslininkai pastebi](#)<sup>123</sup>, kad paskutinių metų pažanga mitybos ir dietologijos tyrimų srityje skatina funkcinių gėrimų rinkos augimą. Dėl įtempto gyvenimo tempo, sumažėjusio fizinio aktyvumo ir prastėjančios sveikatos, gyventojai ieško inovatyvių maisto produktų, gerinančių jų sveikatą/imunitetą. Tokiu būdu išpopuliarėjo funkciniai gėrimai, kurie sudėtyje turi natūralių biologiškai aktyvių komponentų, suteikiančių papildomos naudos: suteikiantys energijos, didinantys našumą, gerinantys virškinimo sistemą, stiprinantys imunitetą, gerinantys širdies ir kraujagyslių bei kognityvinę sveikatą. Vien [funkcinių gėrimų rinkos dydis](#)<sup>124</sup> 2023 m. buvo 148,26 mlrd. JAV dolerių ir prognozuojamas jos augimas iki 203.42 mlrd. JAV dolerių vertės 2028 m.

<sup>122</sup> Functional food: sales by product type worldwide 2015-2024, Statista, 2016.

<sup>123</sup> Gupta, A., Sanwal, N., Bareen, M. A., Barua, S., Sharma, N., Olatunji, O. J., Nirmal, N. P., Sahu, J. K., *Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective*, Food Research International, 2023.

<sup>124</sup> Functional Beverages Market - Size, Growth, Industry Trends & Analysis, Mordor Intelligence, 2023.

## Šalutinių maisto perdirbimo produktų valorizacija į aukštą pridėtinę vertę turinčius komponentus

- Maisto atliekos yra vienas didžiausių neefektyvumo šaltinių visoje agro-maisto grandinėje. [Europos Komisijos duomenimis](#)<sup>125</sup> dėl 58,5 Mt maisto atliekų sugeneruotų 2020 m. Europos Sąjungoje buvo išmesta 252 Mt CO<sub>2</sub>, kas sudarė 16 % viso ES agro-maisto sektoriaus daromo ŠESD poveikio.
- Šalutiniai maisto produktai ir maisto atliekos susidaro pirminėje gamyboje, perdirbimo ir gamybos procesų metu, mažmeninės prekybos, restoranų ir maitinimo paslaugų sektoriuje bei namų ūkiuose. Europos Komisija [iškėlė tikslą](#)<sup>125</sup> EU narėms iki 2030 m. pasiekti, kad maisto atliekų susidarymas būtų sumažintas 10 % maisto perdirbimo ir gamybos sektoriuje ir 30 % mažmeninės prekybos, maitinimo paslaugų ir namų ūkių sektoriuose.
- Maisto atliekos ir šalutiniai maisto perdirbimo produktai priklausomai nuo jų kilmės, nuo jų savybių ir kitų rodiklių [gali būti valorizuojami](#)<sup>126</sup> skirtingais būdais. Pavyzdžiui maisto atliekos gali būti panaudojamos šilumos ir energijos gamybai, biomedžiagų ar cheminių medžiagų gamybai, biokompozitų ar bioplastiko gamybai.
- Agro-maisto sektoriaus gamybos šalutiniai produktai tokie kaip žievės, sėklos, luobelės, branduoliai, išspaudos ir kt. produktai, susidaro maisto perdirbimo procesų metu ir yra potencialūs agrobiologiniai ištekčiai, turintys didelę mitybinę vertę, kadangi jų sudėtyje, priklausomai nuo produkto, lieka dideli kiekiai maistingų medžiagų – baltymų, skaidulinių medžiagų ir kitų funkcinių ir naudingų biomolekulių, turinčių naudingą poveikį žmogaus sveikatai. Tokie šalutiniai maisto perdirbimo produktai biorafinavimo procesų metu gali būti valorizuojami į maisto ingredientus, kurie toliau gali būti naudojami maisto pramonėje.
- [Grūdų perdirbimo šalutiniai produktai](#)<sup>127</sup> – miežių ir avižų lukštai pritaikomi ksilitolio gamybai; kietosios medžiagos, gautos po šlapio kukurūzų malimo, naudojamos mikroorganizmų auginimui skirtų terpių gamybai, o sėlenos – kaip skaidulių šaltinis; komponentų, tokių kaip tokoferoliai, tokotrienoliai ir fitosteroliai, išskyrimas iš ryžių sėlenų, leido juos naudoti kaip maistines medžiagas ir maisto sudedamąsias dalis dėl jų naudos žmogaus sveikatai maisto funkcinio maisto pramonėje. Taip pat grūdų perdirbimo [šalutiniai produktai](#)<sup>128</sup>, kurių susidaro dideli kiekiai gali būti valorizuoti į: I) augalinių baltymų koncentratų, naudojamus kaip maisto ingredientai; II) baltymų hidrolizatus, skirtus fermentacijos pramonei ir kultivuotos mėsos auginimo terpėms; III) lignoceliuliozinės biomasės cukraus šaltiniai fermentacijos terpių gamybai.
- [Lecitinas](#)<sup>127</sup> yra natūralus ingredientas, gaunamas iš įvairių augalinės ir gyvūninės kilmės šaltinių produktų, kuris dėl savo emulsinių savybių dažnai naudojamas kaip priedas maisto ir farmacijos pramonėje.
- Maisto perdirbimo šalutiniai produktai taip pat yra [potenciali žaliava](#)<sup>127</sup> farmacijos pramonei, nes jie laikomi puikiu organinių rūgščių, cukrų ir fenolinių junginių, tokių kaip flavonoidai ir antocianinai, šaltiniu, kurie dėl savo priešgrybelinio, antibakterinio, priešuždegiminio, imunomoduliacinio poveikio ir antioksidacinio potencialo turi terapinį poveikį.
- Agro-maisto sektoriaus gamybos atliekų ir šalutinių produktų panaudojimas aukštą pridėtinę vertę turinčių maisto ingredientų gamybai gali duoti pramonei ekonominę naudą, prisidėti prie mitybos kokybės gerinimo, turėti teigiamą poveikį

<sup>125</sup> Proposal for a Directive Of The European Parliament And Of The Council amending Directive 2008/98/EC on waste, European Commission, 2023.

<sup>126</sup> Roy, P., Mohanty, A. K., Dick, P., Misra, M., *A Review on the Challenges and Choices for Food Waste Valorization: Environmental and Economic Impacts*, ACS Environ Au, 2023.

<sup>127</sup> Tomar, G. S., Gundogan, R., Karaca, A. C., Nickerson, M., *Chapter Four - Valorization of wastes and by-products of nuts, seeds, cereals and legumes processing*, Advances in Food and Nutrition Research, 2023.

<sup>128</sup> Cultivating alternative proteins from commodity crop sidestreams, Good Food Institute, 2023.

žmonių sveikatai ir sumažinti neigiamą poveikį aplinkai. Todėl svarbu plėsti MTEPI veiklą ir šioje srityje.

## Mikrobiomo tyrimai

- Mokslo pažanga taip pat turi neatsilikti ir privalo prisidėti prie maisto saugos rizikų vertinimo transformacijos. Karel Callens [FAO](#)<sup>129</sup> (Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija) maisto sistemų ir maisto saugos skyriaus patarėjas, vadovaujantis FAO darbui, susijusiam su mikrobiomos mokslo ir inovacijų vaidmeniu remiant tvarią agro-maisto sistemų transformaciją, akcentuoja mikrobiomo svarbą agro-maisto sektoriuje ir pabrėžia, kad agro-maisto sistemų ir maisto grandinės mikrobiomai nėra izoliuoti ir gali sąveikauti tarpusavyje. **Mikrobiomas** – tai mikroorganizmų visuma (bakterijų, grybelių, virusų, archėjų, dumblių) ir jų veiklos tarpusavio sąveika tinkamoje aplinkoje. Geri aplinkos, kurioje šie mikroorganizmai gyvena kartu, pavyzdžiai yra žmogaus kūnas, augalai, gyvūnai ir dirvožemis.
- Žemės ūkio praktika turi tiesioginį ir netiesioginį poveikį augalų, gyvūnų, dirvožemio, vandens telkinių ir kt. mikrobiomų sudėčiai ir jų funkcionavimui ir dėl jų sutrikusios veiklos gali kilti aplinkos sveikatos ir agro-maisto produktų gamybos problemų. Tuo pačiu metu su mikrobiomu susijusios programos yra plačiai paplitusios agro-maisto produktų sektoriuose, pvz. fermentacija maisto gamyboje ir perdirbime, mikroorganizmų naudojimas atliekoms apdoroti ir valorizuoti bei mikrobiomu pagrįsta cheminių teršalų priežiūra.
- **Žmogaus žarnyno mikrobiota** yra tiesiogiai veikiama mityboje vyraujančiais maistiniais komponentais ir mikroorganizmais. Vis labiau atkreipiamas dėmesys į pasekmes, kilusias dėl maisto priedų, veterinarijos produktų likučių, maisto ir aplinkos teršalų sukeltų žarnyno mikrobiotos pokyčių. Naujos žinios šioje srityje padėtų priimti sprendimus kaip reikia peržiūrėti ir pertvarkyti cheminės rizikos vertinimo ir reguliavimo procesus. Be to, kyla didelis susirūpinimas susijęs su maisto organizmų atsparumo antibiotikams (*angl.* antimicrobial resistance (AMR)) perėjimu į žarnyno mikrobiotą ir tokiu būdu didėja bendras visų ekosistemų, dirvožemio, augalų, žmonių ir gyvūnų, **atsparumas antibiotikams**.

## Maisto atsekamumo (angl. traceability) sistemos

- Agro-maisto sektorius yra sudėtinga ir ilga gamybos **grandinė**<sup>130</sup>, kuri susideda iš daug subjektų - nuo smulkiųjų ūkininkų, pirminių perdirbėjų ir prekyautojų iki produktų gamintojų, platintojų, mažmenininkų ir vartotojų. Literatūroje pateikiamas nustatytas teigiamas ryšys tarp maisto atsekamumo sistemų ir tvarumo aspekto.
- Tarptautinė standartizacijos organizacija (angl. International Organization for Standardization (ISO)) **maisto atsekamumo sistemas apibrėžia**<sup>131</sup> „kaip gebėjimą sekti pašaro ar maisto judėjimą per nurodytą (-us) gamybos, perdirbimo ir platinimo etapą (-us)“. Maisto atsekamumo sistemos leidžia veiksmingai sekti pagrindinę informaciją apie maisto produktą per visą jo gamybos grandinę. Tobulinant atsekamumo procesus galima užtikrinti efektyvesnę agro-maisto produktų gamybos poveikio aplinkai stebėjimą, vystymosi proceso ir jo rezultato nustatymą. Atsekamumo svarbą pripažįsta įvairūs agro-maisto sektoriaus grandinės dalyviai, įskaitant reguliavimo institucijas, korporacijas ir vartotojus.

<sup>129</sup> Bioeconomy Talks: Microbiomes with Karel Callens, FAO, 2023.

<sup>130</sup> Blockchain for agri-food traceability, Publications of United Nations, 2021.

<sup>131</sup> Anastasiadis, F., Manikas, I., Apostolidou, I., Wahbeh, S., *The role of traceability in end-to-end circular agri-food supply chains*, Industrial Marketing Management, 2022.



- Augantis vartotojų sąmoningumas [didina](#)<sup>132</sup> tvarumo standartizavimo poreikius ir skatina agro-maisto tiekimo grandinių skaidrumo vystymą. Taip pat tokių sistemų kūrimas ir diegimas padėtų susitvarkyti su kita problema - sukčiavimu agro-maisto produktų srityje (*angl.* food fraud) [Sukčiavimas](#)<sup>133</sup> maisto agro-maisto sektoriuje traktuojamas, kai tiekėjas tyčia apgaudinėja savo klientą dėl perkamų produktų kokybės ir/ar sudėties. Apskaičiuota, kad dėl sukčiavimo maisto produktų srityje agro-maisto sektorius kasmet patiria 30 mlrd. Eur [nuostolį](#)<sup>134</sup>.
- Pasitelkiant technologijų pažangą, blokų grandinės technologijas ir kitus IRT siūlomus sprendimus, kuriamos inovatyvios maisto sistemų atsekamumo sistemos. [Skaitmeninės atsekamumo sistemos](#)<sup>135</sup> gali palengvinti ir sumažinti daugelį aktualiausių agro-maisto sektoriaus rizikų. Jomis galima optimizuoti žaliavų, medžiagų ar išteklių naudojimą ir pakartotinį naudojimą, padidinant maisto tiekimo grandinių tvarumą ir ekonominį efektyvumą. Skaitmeninio atsekamumo technologijos taip pat gali sertifikuoti produktus, siekiant užtikrinti, kad į rinką patektų tik sąžiningos ir tvarios prekės ir kad vartotojui būtų suteikta informacija apie tokių produktų autentiškumą.

## Žiedinė bioekonomika

- Klimato kaitos akivaizdoje pokyčiai agro-maisto sektoriuje be bioekonomikos neįmanomi. **Bioekonomikos** principas įgalina išteklių iš žemės ūkio, miškininkystės ir žuvininkystės, tokių kaip biomasė ir kitos organinės atliekos, pakartotinį panaudojimą, siekiant sukurti biologinius produktus. Bioekonomiką galima suskirstyti į keturias pramonės šakas: biosveikatą, bioenergetiką, biopramonę ir žemės ūkio biotechnologijas (įskaitant gyvūnų maistines medžiagas ir papildus, gyvulių vakcinas, augalų ir gyvūnų genetiką).
- Skatinamas žiedinės bioekonomikos sampratos diegimas problemų, dėl aplinkos tvarumo agro-maisto produktų gamyboje ir gamtos išteklių eikvojimo, sprendimui. Priešingai linijinei koncepcijai, [žiedinė ekonomika](#)<sup>136</sup> (*angl.* circular economy) apibrėžia sisteminių gamybos ir vartojimo požiūrį apimančią veiklą ir procesus, nukreiptus į tvarų medžiagų valdymą ir pakartotinį jų panaudojimą uždaroje sistemoje. Šios koncepcijos pagalba brėžiama labai teigiama perspektyva agro-maisto sektoriuje, tačiau svarbu atsižvelgti į maisto saugos aspektą, prieš pritaikant pakartotinį panaudojimą medžiagų, tokių kaip šalutiniai perdirbimo produktai ar plastikas, įvairiose agro-maisto sektoriaus grandinės srityse.
- [Mokslininkų teigimu](#)<sup>137,138</sup> **žiedinė bioekonomika** nėra įmanoma be **industrinės simbiozės** (*angl.* industrial symbiosis) (IS) idėjos ir IS metodų pritaikymo. Taip pat žiedinė bioekonomika skatina industrinės simbiozės plėtrą, kuri savo ruožtu yra ekologinių naujovių sistema, apjungianti tradiciškai atskirtas pramonės šakas apimančią žaliavų ir išteklių naudojimą, energijos, vandens, gamybos procesų metu susidariusių šalutinių produktų panaudojimą bei neatskiriant įgūdžius ir kompetencijas.
- **Industrinė simbiozė** vystosi tarp skirtingose pramonės šakose veikiančių įmonių per bendradarbiavimo ir sinergijos mechanizmus, taip pat per įvairius išteklių mainus vietiniame lygmenyje, kuriais skatinamas perėjimas prie žiedinės

<sup>132</sup> de Vriesia, J. R., Turnerb, J. A., Finlay-Smitsc, S., Ryand, A., Klerkxe, L., *Trust in agri-food value chains: a systematic review*, International Food and Agribusiness Management Review, 2023.

<sup>133</sup> Food fraud – Intention, detection and management, FAO, 2021.

<sup>134</sup> The EU Food Fraud Network and the System for Administrative Assistance - Food Fraud. Annual report. European Commission, 2018.

<sup>135</sup> Blockchain for agri-food traceability, Publications of United Nations, 2021.

<sup>136</sup> Circular economy: definition, importance and benefits, European Parliament, 2023.

<sup>137</sup> Hamam, M., Spina, D., Raimondo, M., Di Vita, G., Zanchini, R., Chinnici, G., Tóth, J., D'Amico, M., *Industrial symbiosis and agri-food system: Themes, links, and relationships*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2023.

<sup>138</sup> Helenius, J., Hagolani-Albov, S. E., Koppelmäki, K., *Co-creating Agroecological Symbioses (AES) for Sustainable Food System Networks*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2020.

bioekonomikos, kai vienos įmonės atliekos ir (arba) šalutiniai produktai gali tapti kitos įmonės pradine žaliava.

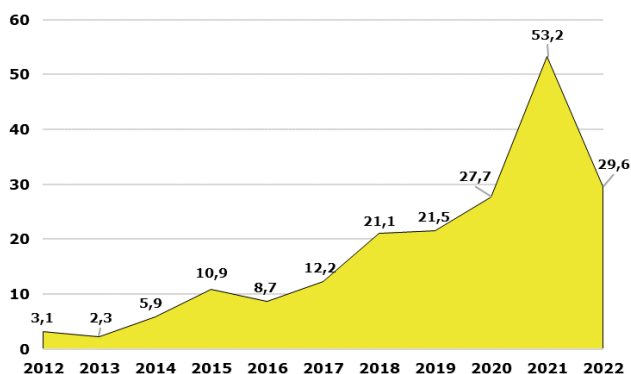
- **Industrinė simbiozė agro-maisto sektoriuje** yra reikšminga galimybė siekiant sisteminių pokyčių įvairiose šio sektoriaus srityse, tokiose kaip technologijos, infrastruktūra, įgūdžiai ir žinios ir taip pat ekonominės veiklos vykdytojų sąveikos kūrimas.
- Industrinė simbiozė apibrėžiama<sup>139</sup> kaip progresas industrinės ekosistemos idėjos, ir atitinka industrinės ekologijos koncepcijas, t. y. skatina kurti tvarius technologinius metodus skirtus padidinti gamybos ciklo efektyvumą sumažinant neatsinaujinančių išteklių panaudojimą. IS galima suskirstyti į 3 skirtingas kategorijas:
  1. vietovės simbiozė (*angl.* area symbiosis);
  2. tinklinė simbiozė (*angl.* networked symbiosis);
  3. išteklių diagnostika (*angl.* resource diagnostics);
- Taikant industrinės simbiozės koncepciją agro-maisto sektoriuje pirmas žingsnis yra identifikavimas, kiekybinis įvertinimas ir apibūdinimas atliekų, kurios paprastai yra šalutiniai produktai arba atliekos susidarancios biologinio perdirbimo, žemės ūkio pramonės arba biologiškai orientuotos chemijos pramonės įmonėse, o tada atkūrimo etapų ir technologijų, kurios gali būti taikomos jų perdirbimui, kūrimas.
- Vienas iš labiausiai žinomų pramoninės simbiozės pavyzdžių yra Danijos Kalundborgo ekologinis parkas (*angl.* Denmark's Kalundborg eco-park). Tai pirmasis vandens išteklių ir energijos mainų tinklas šiame regione, įkurtas dar 1960 m. apjungiantis 12 įmonių, kurios pritaikė IS principą. Ši pramonės ekosistema buvo sukurta nenaudojant jokių specializuotų planavimo priemonių, o sudarant dvišalius susitarimus tarp kelių vietos įmonių.
- Agro-maisto sektoriaus pertvarkymui mokslininkai išskiria ir siūlo pritaikyti **agroekologinę simbiozę (AES)** (*angl.* agroecological symbiosis) kaip bendrą pirminės gamybos pertvarkymo modelį orientuotą į tvarią gamybą. Šis terminas kyla iš industrinės simbiozės sampratos ir yra apibrėžiamas<sup>139</sup> kaip „maisto gamybos ir perdirbimo modelis, kuriame ūkiai, maisto perdirbėjai ir energijos gamintojai veikia integruotai. Visos operacijos vykdomos arti viena kitos, todėl galima efektyvi medžiagų ir energijos integracija. Taikant AES principą azotas, naudojamas augalų pirminei mitybai, yra biologiškai fiksuojamas. Pagrindinis energijos šaltinis yra atsinaujinanti energija, gaunama iš biomasės gaminamas AES biorafinavimo gamykloje, pvz., biodujų gamykloje, priklausančioje AES. Biorafinavimo gamykla turi dvejopą tikslą – tiekti energiją ir iš likusių šalutinių produktų gaminantis organines trąšas, skirtas augalų maistingųjų medžiagų sugražinimui atgal į dirbamą dirvožemį. AES parduoda žemės ūkio ir sodininkystės produktus, maisto produktus ir, jei gaminamas perteklius, bioenergiją. Gamybos apimtys ir prieiga prie aplinkinių žemės ūkio naudmenų AES yra ribotos pagal specifinių agroekosistemų biofizinį potencialą nekenkiant kitoms ekosistemėms paslaugoms. Biofizinės operacijos apsiriboja tvariu žaliavų transportavimu, trąšų perdirbimu ir logistikos efektyvumu. AES stiprina vietinius socialinius ir ekonominius ryšius ir pajvairina regiono maisto kultūrą“.
- Užtikrinant maisto sistemų transformaciją tvarumo link, pagrindinis žingsnis yra agroekologinių simbiozių tinklo kūrimas<sup>139</sup> (*angl.* **network of agroecological symbioses (NAES)**). **NAES** sudaro pagrindą tvarios vietinės maisto grandinės sistemai, kurioje maisto produktai leidžiami į rinką, pagaminti taikant industrinės simbiozės metodus. Kuriant nacionalinio ir pasaulinio lygmens **meta-NAES tinklus**, NAES užima pagrindinį vaidmenį pereinant prie tvarių maisto sistemų globaliu lygmeniu.

<sup>139</sup> Helenius, J., Hagolani-Albov, S. E., Koppelmäki, K., *Co-creating Agroecological Symbioses (AES) for Sustainable Food System Networks*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2020.

### 3.3 AGRO-MAISTO SEKTORIAUS STARTUOLIŲ EKOSISTEMA IR KUR LINK KRYPSTA RIZIKOS KAPITALO INVESTUOTOJAI (angl. venture capital)

- Kaip ir visi sektoriai taip ir agro-maisto sektorius ne išimtis – turi savo [startuolių ekosistemą](#)<sup>140</sup>. Investicijos į AgriFoodTech sektorių palaipsniui augo ir skaičiuojant nuo 2012 m. į šį sektorių jau investuota 196 mlrd. JAV dolerių visame pasaulyje.
- Pasaulinės pandemijos metu, dėl izoliacijos, maitinimo ir apgyvendinimo paslaugų apribojimų vartotojų elgsenos pokyčiai paspartino inovacijų kūrimą ir diegimą šiame sektoriuje, krizės akivaizdoje maisto ir maisto prekių pristatymo sub-sektorius susilaukė daugiausiai dėmesio. Šios priežastys sąlygojo didesnes investicijas į AgriFoodTech`ą ir 2021 m. buvo pasiektas didžiausias investicijų pikas – 53,2 mlrd. JAV dolerių (23 pav.).
- 2022 m. rizikos kapitalo investicijos į šį sektorių sumažėjo 44 % lyginant su rekordiniais 2021 m. ir siekė 29,6 mlrd. JAV dolerių. Tačiau įvertinus tai, jog šį sektorių po pandemijos stipriai paveikė pasikeitusi geopolitinė situacija – karas Ukrainoje, ir palyginus 2022 m. investicijas su 2020 m. rodmenimis gaunamas ~7% augimas.

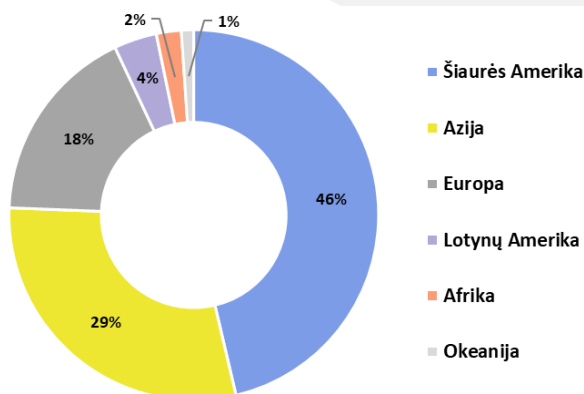
23 pav. Rizikos kapitalo investicijos į AgriFoodTech sektorių 2012-2022 m. (mln. JAV dolerių) pasauliniu mastu.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[AgFunder](#)“<sup>140</sup> duomenimis.

- Vertinant investicijų pasiskirstymą pagal regionus globaliu mastu matoma, kad šiame sektoriuje dominuoja JAV, kuriai priklauso beveik pusę (46 %) visų 2022 m. investicijų į AgriFoodTech`ą. Azija ženkliai nusileidžia JAV, tačiau Azijos investicijos į AgriFoodTech`ą beveik dvigubai didesnės lyginant su Europa, atitinkamai 29 ir 18 % nuo visų 2022 m. investicijų į šį sektorių (24 pav.).

24 pav. Investicijos į AgriFoodTech sektorių 2022 m. (mln. JAV dolerių) pagal regionus.

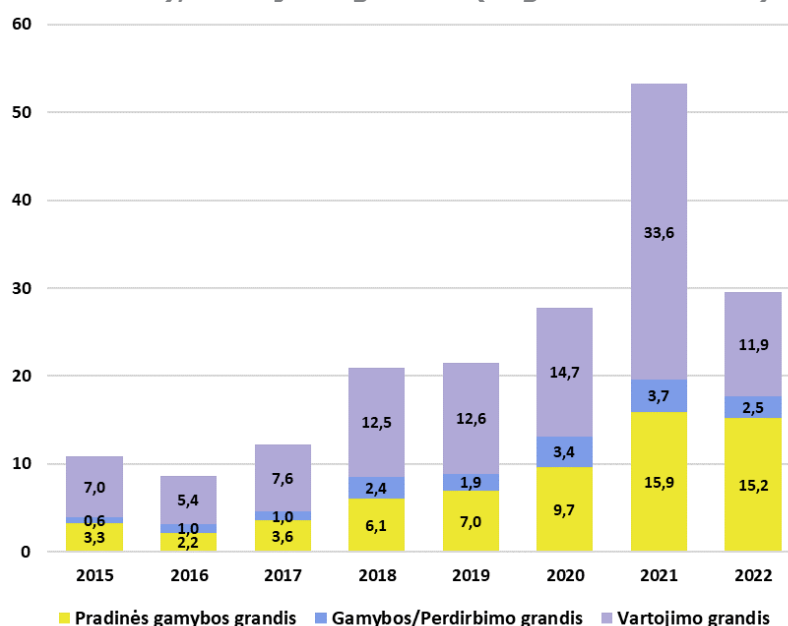


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[AgFunder](#)“<sup>140</sup> duomenimis.

<sup>140</sup> Global AgriFoodTech Investment Report 2023, AgFunder, 2023.

- Besikeičiant pasaulinei situacijai bei vartotojų įpročiams matoma tam tikra dinamika analizuojant investicijų kryptis pagal pagrindines agro-maisto sektoriaus grandinės kategorijas: pradinės gamybos grandis (*angl.* upstream), gamybos/perdirbimo grandis (*angl.* midstream), vartojimo grandis (*angl.* downstream).
- Iki 2021 m. daugiausia dėmesio sulaukė ir sparčiausiai augo investicijos į technologijas susijusias su vartojimo kategorija, kurios apima e-maisto parduotuves su maisto produktų į namus pristatymo paslauga, maisto pristatymo iš restoranų programėlės, „debesų virtuvės“ (*angl.* cloud kitchen), kurios gamina maistą tik pristatymui ir kt. technologijos. Paskutinių metų rezultatai rodo, kad šiuo metu labiau nei bet kada investuotojai domisi tiekimo kategorijos inovacijomis, kurios orientuotos į tvarų ūkį ir naujo maisto gamybą (25 pav.).

**25 pav. Investicijos į AgriFoodTech sektorių 2015-2022 m. (mln. JAV dolerių) pagal kategorijas: pradinės gamybos grandis (*angl.* upstream), gamybos/perdirbimo grandis (*angl.* midstream), vartojimo grandis (*angl.* downstream).**

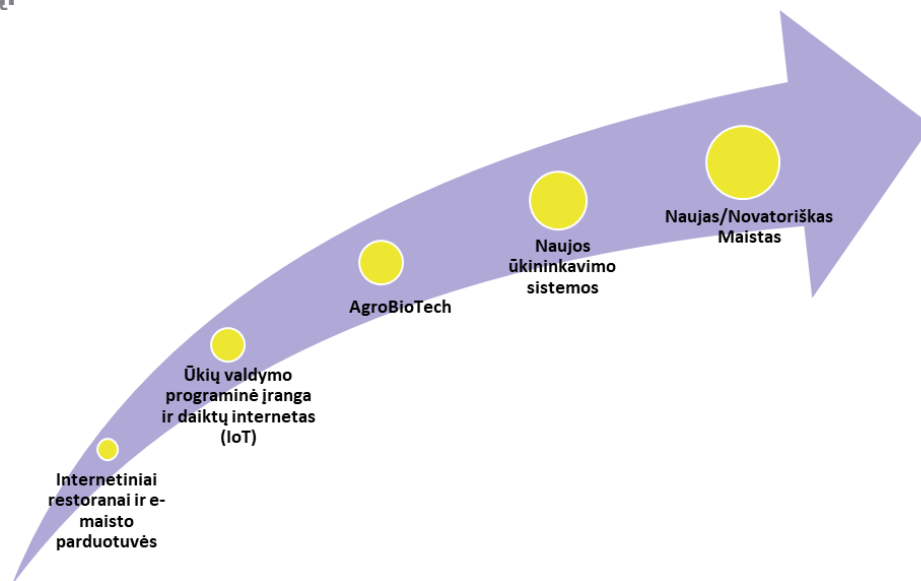


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[AgFunder](#)“<sup>141</sup> duomenimis.

- Analizuojant paskutinių metų investavimo tendencijas, matoma, kad daugiausia dėmesio sulaukia AgriFoodTech startuoliai, kurie yra susijusę su pagrindinėmis agro-maisto sektoriaus problemomis – klimato kaita ir maisto pasiūlos bei ir mitybinės vertės užtikrinimas per visą gamybos grandinę pasitelkiant įvairias technologijas. 2022 m. daugiausia investicijų pritraukė pradinės gamybos grandies kategorijos startuoliai, kurie atliepia šias tematikas: novatoriškas/naujas maistas ir alternatyvūs produktai, naujos ūkininkavimo sistemos, agrobiotech, ūkių valdymo programinė įranga ir daiktų internetas bei internetiniai restoranai ir e-maisto parduotuvės (26 pav.).

<sup>141</sup> Global AgriFoodTech Investment Report 2023, AgFunder, 2023.

## 26 pav. Pateiktos tematikos, kurių startuoliai 2022 m. pritraukė daugiausia investicijų.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[AgFunder](#)”<sup>142</sup> duomenimis.

- Prognozuojama, kad tokios investicijos ir toliau augs ir dar daugiau dėmesio sulauks inovacijos, kurios padės susidoroti su klimato kaitos problemomis: mažins agro-maisto sektoriaus neigiamą poveikį aplinkai ir padės užtikrinti saugaus ir maistingo maisto pasiūlą augančiam pasauliniam poreikiui. Tokios inovacijos apima genų modifikavimą siekiant padidinti derliaus kiekybę ir kokybę atsparumą ligoms ir kenkėjams; biologinės alternatyvios trašos ir biokontrolės produktai; alternatyvūs baltymai ir vertikali žemdirbystė; ypatingai daug dėmesio gali sulaukti inovatyvūs sprendimai susiję su anglies kreditais, agrarine miškininkyste ir regeneracine žemdirbyste; taip pat auga susidomėjimas inovacijomis maisto atliekų valdymo/perdirbimo srityje; maisto pakuotės, kurios prailgina produktų galiojimą laiką, yra ekologiškesnės ir kt.
- [Startup Genome](#)<sup>143</sup> atliktos apžvalgos duomenimis išskirtos **TOP 5** AgriFoodTech (angl. AgTech & New Food) ekosistemos pasaulyje: Silicio slėnis, Niujorkas, Londonas, Tel Avivas-Jeruzalė ir Denveris-Boulderis (27 pav.). Šiaurės Amerika užima ne tik pirmas vietas tarp 5 geriausių ekosistemų, tačiau taip pat dominuoja geriausiųjų reitinge ir sudaro 48 % TOP25 ekosistemų.

## 27. pav. TOP 5 AgriFoodTech (angl. AgTech & New Food) ekosistemos pasaulyje.



- #1 **Silicio slėnis**
- #2 **Niujorkas**
- #3 **Londonas**
- #4 **Tel Avivas – Jeruzalė**
- #5 **Denveris – Boulderis**

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Startup Genome](#)”<sup>143</sup> duomenimis.

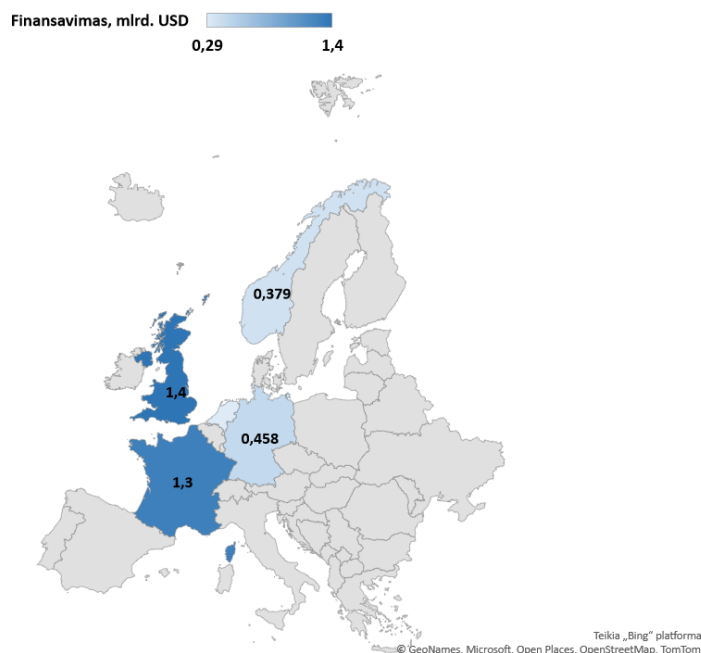
- Europoje dėmesys krypsta į šias TOP 5 šalis, kurios pirmauja pagal bendrą finansavimą (privataus ir viešojo sektoriaus), skiriamą AgriFoodTech ekosistemai: penketuke pirmauja Jungtinė Karalystė (1,4 mlrd. JAV dolerių), Prancūzija 2022 m. buvo išskirtinė ir beveik 40 % padidino finansavimą šiam sektoriui iki 1,3 mlrd. JAV dolerių. Toliau seka Vokietija, Norvegija ir Nyderlandai, kurios į AgriFoodTech investavo atitinkamai 0,458, 0,379 ir 0,292 mlrd. JAV dolerių (28 pav.).

<sup>142</sup> Global AgriFoodTech Investment Report 2023, AgFunder, 2023.

<sup>143</sup> The Global Startup Ecosystem Report Agtech & New Food Edition, Startup Genome, 2022.



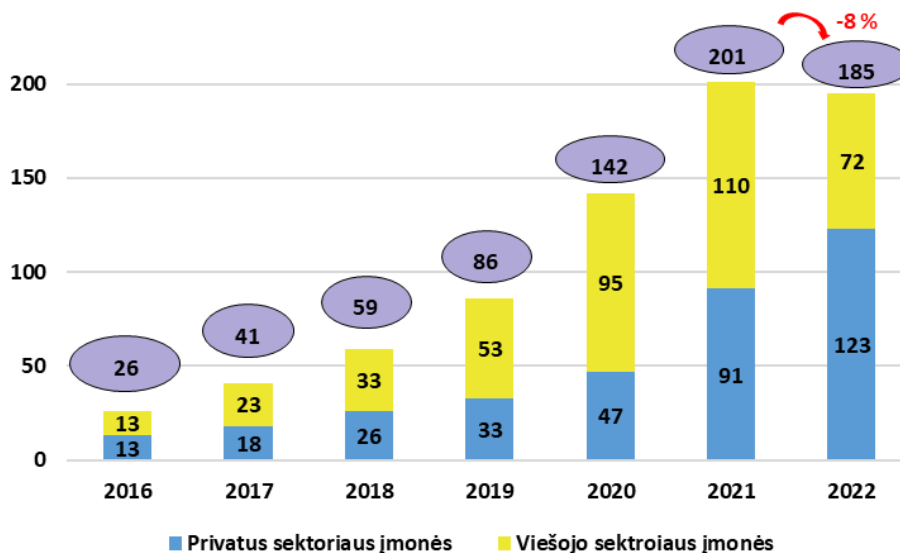
## 28 pav. TOP 5 šalys Europoje pagal AgriFoodTech finansavimą 2022 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „AgFunder“<sup>144</sup> duomenimis.

- Bendrai Europos<sup>145</sup> AgriFoodTech įmonių vertė 2022 m. siekė 185 mlrd. JAV dolerių ir skaičiuojamas 8 % nuosmukis lyginant su rekordiniu 2021 m. piku (201 mlrd. JAV dolerių). Privataus sektoriaus įmonių vertė 2022 m. išaugo 34 %, lyginant su 2021 m. tuo tarpu viešojo sektoriaus įmonių vertė sumažėjo 35 % per tą patį laikotarpį (29 pav.).

## 29 pav. Europos AgriFoodTech įmonių vertė 2022 m. (mlrd. JAV dolerių).



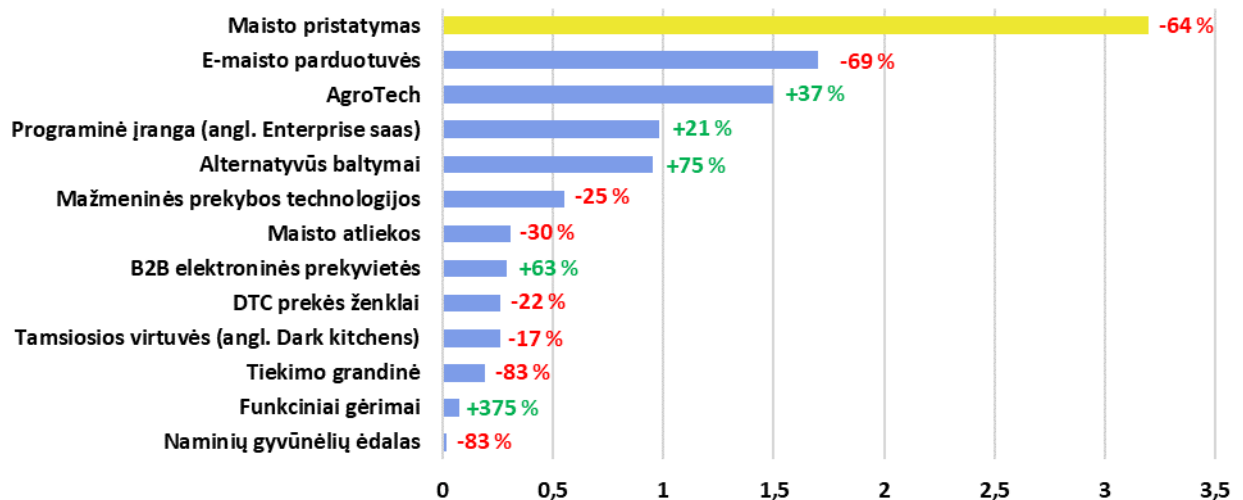
Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Dealroom“ ir „FSV“<sup>145</sup> duomenimis.

- Europoje maisto pristatymo startuoliai buvo vis dar daugiausiai investicijų pritraukusi tematika 2022 m., po to seka elektroninės maisto parduotuvės ir AgroTech startuoliai. Sparčiausiai investicijos augo funkcinų gėrimų, alternatyvių baltymų, B2B elektroninių prekyviečių ir AgriTech tematikose lyginant su 2021 m. (30 pav.).

<sup>144</sup> Global AgriFoodTech Investment Report 2023, AgFunder, 2023.

<sup>145</sup> The State of European Foodtech 2023, Dealroom and Five Seasons Ventures, 2023.

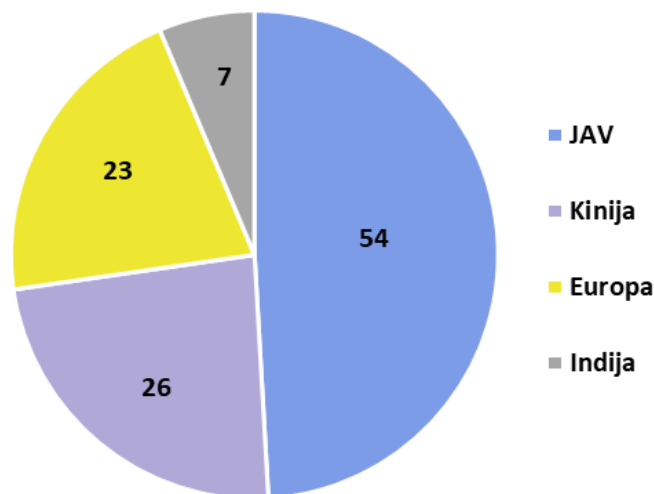
### 30 pav. Investicijų į Europos AgriFoodTech startuolius pasiskirstymas pagal tematikas 2022 m. (mlrd. JAV dolerių).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Dealroom“ ir „FSV“<sup>146</sup> duomenimis.

- Prognozuojama, kad artimoje ateityje pagrindinės tematikos, kurios pritrauks daugiausiai investicijų išliks e-maisto parduotuvės, maisto atliekų tvarkymas ir perdirbimas, alternatyvių baltymų rinka, vabzdžių rinka ir kt.
- Europoje 2022 m. buvo skaičiuoti 23 AgriFoodTech vieneragiai ir Europa artėja prie to, kad aplenktų Kiniją šioje srityje. Daugiausiai AgriFoodTech vieneragių turi Jungtinės Amerikos Valstijos (31 pav.).

### 31 pav. AgriFoodTech vieneragiai pasaulyje 2022 m. (vnt).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Dealroom“ ir „FSV“<sup>146</sup> duomenimis.

<sup>146</sup> The State of European Foodtech 2023, Dealroom and Five Seasons Ventures, 2023.

## 4. ES POZICIJA AGRO-MAISTO SEKTORIUJE

*Siekiant užtikrinti tvarią Europos maisto sistemą per visą maisto gamybos grandinę, vienas iš pagrindinių žingsnių yra inovacijų diegimas ieškant tvarių, išmanių ir maisto saugą bei mitybinę vertę užtikrinančių sprendimų. Perėjimas prie tvarių maisto sistemų atveria įvairių naujų galimybių visiems maisto gamybos grandinės dalyviams. Taip pat auga Europos Sąjungos gyventojų sąmoningumas – šiuolaikinis vartotojas tampa vis jautresnis jo vartojamo maisto auginimo ir perdirbimo sąlygoms bei jo poveikiui gyvybei žemėje, klimatui ir žmonių sveikatai. Šiame skyriuje bus apžvelgiama Europos Sąjungos agro-maisto sektoriaus pozicija ir tikslai, identifikuojami sektoriaus privalumai ir trūkumai, aptariama specifika bei įvertinamas agro-maisto sektoriaus proveržio potencialas.*

### 4.1 ES POZICIJA IR TIKSLAI IŠKELTI AGRO-MAISTO SEKTORIUI

- Europa iki 2050 m. siekia tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu, tapdama modernia, efektyviai išteklius naudojančia ekonomika. Tai ambicingas tikslas, kurio įgyvendinimui pateiktas Europos Komisijos Komunikatas „[Europos žalioji kursas](#)“<sup>147</sup> Jame nustatyta nauja tvaraus ir integracinio augimo strategija, kuria būtų skatinama ekonomika, gerinama žmonių sveikata ir gyvenimo kokybė, rūpinamasi gamta nė vieno nepaliekant nuošalyje. Dokumente pateikta Žaliojo kurso strategija „[Nuo ūkio iki stalo](#)“<sup>148</sup> orientuota į agro-maisto sektorių, pagal kurią raginama visapusiškai spręsti tvarių maisto sistemų klausimus, pripažįstant, kad sveiki žmonės, sveika visuomenė ir sveika planeta yra susieta neatsiejamu ryšiu.
- Remiantis šia strategija siekiama paspartinti agro-maisto sektoriaus transformaciją į tvarias maisto sistemas įtraukiant visus maisto grandinės dalyvius. Europos Sąjungos agro-maisto sektoriaus pagrindinis tikslas – gaminti sveiką ir saugų maistą tvariai vartojant gamtos išteklius ir darant nulinę žalą aplinkai. [Maisto sistemų transformacija](#)<sup>149</sup> (angl. food system transformation) suprantama kaip didelio masto, ilgalaikis esminių pokyčių procesas struktūriniuose, funkcinuose ir santykinuose maisto sistemų aspektuose, kurie veda į teisingesnius ir palankesnius tvarumo sąveikos modelius ir rezultatus.
- Pasaulyje vyraujančios tendencijos agro-maisto sektoriuje sutampa su Europos Komisijos Žaliojo kurso strategijoje „Nuo ūkio iki stalo“ įvardintais pagrindiniais tikslais, kuriuos numatyta pasiekti iki 2050 m.:
  - **perėjimas prie tvarių maisto sistemų** - transformuoti agro-maisto sektorių užtikrinant, kad maisto grandinė, apimanti maisto gamybą, transportavimą, paskirstymą, pardavimą ir vartojimą, darytų neutralų arba teigiamą poveikį aplinkai, išsaugant ir atkuriant gamtos išteklius nuo kurių priklauso maisto sistema;
  - **tvarių maisto sistemų užtikrinimas esant nenumatytai krizei**, t. y. įvykiams, darantiems įtaką maisto sistemų tvarumui, tačiau nebūtinai susijusiems su pačia maisto tiekimo grandine, pvz. esant politinei, ekonominei, aplinkos ar sveikatos krizei, būtina užtikrinti, kad žmonės galėtų už prieinamą kainą įsigyti pakankamą kiekį saugių, maistingų ir tvarių maisto produktų;
  - padėti **švelninti klimato kaitą** ir prisitaikyti prie jo poveikio. Klimato kaitos akivaizdoje kyla naujos grėsmės augalų sveikatai – tvarumo principas reikalauja imtis inovatyvių priemonių, kad augalai būtų geriau apsaugoti nuo naujų kenkėjų ir naujų ligų. Nauji novatoriški metodai, įskaitant biotechnologijas ir biologinių

<sup>147</sup> The European Green Deal, European Commission, 2019.

<sup>148</sup> A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system, European Commission, 2020

<sup>149</sup> Urban food system transformation in the context of Food 2030 – current practice and outlook towards 2030, Publications Office of the European Union, 2023

- produktų kūrimą, gali padėti pasiekti didesnio tvarumo, jei jie yra saugūs vartotojams ir aplinkai ir kartu naudingi visai visuomenei;
- **dirvožemio biologinės įvairovės išsaugojimo skatinimas** - dėl jame susidarančio fosforo ir azoto trąšų pertekliaus, Europos Komisija rekomenduoja iki 2030 m. sumažinti naudojamų trąšų kiekį iki 20 %, tokiu būdu būtų išvengta didelio maistinių medžiagų kaupimo aplinkoje pertekliaus. Bus siekiama sukurti ir įgyvendinti subalansuoto tręšimo ir tvaraus maisto medžiagų valdymo praktiką. Taip pat bus siekiama plačiau taikyti tiksliojo tręšimo metodus ir tvaraus žemės ūkio praktiką;
  - **cheminių pesticidų naudojimo mažinimas** - iki 2030 m. rekomenduojama 50 % sumažinti cheminių pesticidų naudojimą ūkiuose. Cheminių pesticidų naudojimo mažinimą Europos Komisija rekomenduoja skatinti pritaikant alternatyvius gamtai draugiškus būdus, tokius kaip sėjomaina ar mechaninį ravėjimą. Taip pat numatyta padaryti palankesnes sąlygas į rinką įvesti naujus produktus - pesticidus, kurių sudėtyje yra biologinių veikliųjų medžiagų, ir EK griežčiau vertins pesticidų riziką aplinkai;
  - **ekologinio ūkininkavimo plėtra** – tikslas, kad iki 2030 m. bent 25 % ES žemės ūkio paskirties žemės būtų naudojama ekologiniam ūkininkavimui, ir gerokai išplėsti ekologinę akvakultūrą. Siekiama padėti ūkininkams sumažinti jų daromą poveikį aplinkai ir klimatui taikant labiau į rezultatus orientuotą modelį, geriau naudojant ir analizuojant duomenis, griežtinant privalomus aplinkosaugos standartus, įvedant naujas savanoriškas priemones ir daugiau dėmesio skiriant investicijoms į ekologiškas ir skaitmenines technologijas bei praktiką;
  - siekiant padėti **sumažinti gyvūninės produkcijos poveikį aplinkai ir klimatui**, išvengti CO<sub>2</sub> nutekėjimo ir remti perėjimą prie tvaresnės gyvulininkystės, Europos Komisija sudarys palankesnes sąlygas teikti į rinką tvarius ir novatoriškus pašarų priedus; siekiama sumažinti priklausomybę nuo svarbiausių pašarinių žaliavų (pvz., sojų, auginamų iškirstų miškų žemėje), skatinant naudoti ES auginamus augalinius baltymus ir alternatyvias pašarines žaliavas, pvz., vabzdžius, jūrines žaliavas (pvz., dumblius) ir šalutinius bioekonomikos produktus (pvz., žuvų atliekas);
  - **mažinti antibiotikų panaudojimą gyvulių ūkiuose**. Dėl atsparumo antimikrobinėms medžiagoms, susijusio su pernelyg dideliu ir netinkamu antimikrobinėms medžiagų naudojimu gyvūnų ir žmonių sveikatos priežiūros srityje, Komisija imsis veiksmų, kad visoje ES ūkiniams gyvūnams ir akvakultūrai skirtų antimikrobinėms medžiagų pardavimas iki 2030 m. sumažėtų 50 %;
  - **mažinti maisto nuostolius ir švaistymą per visą gamybos grandinę: [EK Jungtinio tyrimų centro analizės duomenimis](#)**<sup>150</sup> 30 % visų maisto atliekų susidaro pirminės gamybos, perdirbimo ir pramoninės gamybos metu ir tai yra vienas didžiausių neefektyvumo šaltinių agro-maisto sektoriaus grandinėje. [Komisija](#)<sup>151</sup> yra įsipareigojusi iki 2030 m. perpus sumažinti vienam gyventojui tenkančio išmetamo maisto kiekį.
  - **skatinti mokslinius tyrimus ir inovacijų diegimą**, nes tai svarbiausia varomoji jėga pereinant prie tvarių ir įtraukių sveiko maisto sistemų, pradedant pirmine gamyba ir baigiant galutiniu vartotoju.
- Nuo pokyčių siekimo neatsiejama yra žiedinės bioekonomikos principo taikymas transformuojant agro-maisto sektorių tvarumo link. [Naujas žiedinės ekonomikos](#)

<sup>150</sup> De Laurentiis, V., Mancini, L., Casonato, C., Boysen-Urban, K., De Jong, B., M'Barek, R., Sanyé Mengual, E., Sala, S., Setting the scene for an EU initiative on food waste reduction targets - Outcomes of consultation activities and analysis of efforts on food waste reduction, Publication Office of the European Union, 2023.

<sup>151</sup> Proposal for A Directive Of The European Parliament And Of The Council amending Directive 2008/98/EC on waste, European Commission, 2023.

[veiksmų planas](#)<sup>152</sup>, kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos, skirtas pramonės žiediško skatinimui. Komisija sudarys sąlygas pramonės sektoriams (į kurią įeina agro-maisto grandinės dalyviai) palengvinti **pramonės simbiozę** ir sudaryti sąlygas jai įgyvendinti. Skatins diegti **žaliąsias technologijas** taikydama patikimo tikrinimo sistemą bei skatins **skaitmeninių technologijų pritaikymą ir naudojimą** pramonės tvarumo didinimo tikslais. Taip pat bus siekiama peržiūrėti [pramoninių išmetamųjų teršalų direktyva](#)<sup>153</sup>, įtraukiant žiedinės ekonomikos principais grindžiamus metodus į būsimus geriausių prieinamų gamybos būdų informacinius dokumentus.

### **Kitos susijusios ES strategijos, ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos:**

- the [EU biodiversity strategy for 2030](#)<sup>154</sup>;
- the [EU's new circular economy action plan](#)<sup>155</sup>;
- the [EU action plan "Towards a Zero Pollution for Air, Water and Soil"](#)<sup>156</sup> ('the EU zero pollution action plan');
- the [EU industrial strategy](#)<sup>157</sup>;
- the [EU bioeconomy strategy](#)<sup>158</sup>;
- the [EU forest strategy for 2030](#)<sup>159</sup>;
- the [EU soil strategy for 2030](#)<sup>160</sup>;
- the [EU sustainable blue economy strategy](#)<sup>161</sup>;
- the [EU chemicals strategy for sustainability](#)<sup>162</sup>;
- the [EU plastics strategy](#)<sup>163</sup>.

<sup>152</sup> Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos Ekonomikos Ir Socialinių Reikalų Komitetui Ir Regionų Komitetui Naujas žiedinės ekonomikos veiksmų planas, kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos, Europos Komisija, 2020.

<sup>153</sup> Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2010/75/ES dėl pramoninių išmetamųjų teršalų (taršos integruotos prevencijos ir kontrolės), Europos Komisija, 2010.

<sup>154</sup> EU biodiversity strategy for 2030, European Commission, 2020.

<sup>155</sup> EU new circular economy action plan, European Commission, 2020.

<sup>156</sup> EU action plan Towards a Zero Pollution for Air, Water and Soil, European Commission, 2021.

<sup>157</sup> EU industrial strategy, European Commission, 2020.

<sup>158</sup> EU bioeconomy strategy, European Commission, 2022.

<sup>159</sup> EU forest strategy for 2030, European Commission, 2021.

<sup>160</sup> EU Soil Strategy for 2030, European Commission, 2021.

<sup>161</sup> Transforming the EU's Blue Economy for a Sustainable Future, European Commission, 2021.

<sup>162</sup> EU chemicals strategy for sustainability, European Commission, 2022.

<sup>163</sup> EU plastics strategy, European Commission, 2018.



## Papildomos EU iniciatyvos, skirtos remti perėjimą prie tvaraus agro-maisto sektoriaus

### Food 2030 programa

▪ Siekiant įgyvendinti užsibrėžtus tikslus agro-maisto sektoriuje, Europos Sąjunga inicijavo mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (toliau – MTEP) politiką [Food 2030](#)<sup>164</sup>, skirtą maisto sistemų transformacijai [remti](#)<sup>165</sup>. Joje pateikti [4 pagrindiniai prioritetai](#)<sup>166</sup>, kurie ne tik apibendrina „nuo ūkio iki stalo“ strategiją, bet ir papildo jos ambicijas:

1. **Mityba bei sveika ir tvari dieta** – didžiausias dėmesys skiriamas tvarios ir sveikos mitybos skatinimui.
2. **Klimato požiūriu pažangios ir ekologiškai tvarios maisto sistemos** – dėmesys skiriamas išmaniosioms ir tvarioms maisto sistemoms, kuriomis užtikrinamas atsakingas natūralių išteklių valdymas, kad jie būtų prieinami ateities kartoms.
3. **Žiedinė bioekonomika: žiedinės ir efektyviai išteklius naudojančios maisto sistemos** – dėmesys skiriamas žiedinėms ir išteklius tausojančioms maisto sistemoms, kadangi tai yra glaudžiai susiję su maisto švaistymo mažinimu ir vandens bei energijos taupymu;
4. **Maisto sistemų inovacijos ir bendruomenių įgalinimas** – orientuojamasi į inovacijų įgalinimą per bendruomenes vystant naujas ekosistemas, kurios paremia naujus verslo modelius ir naujų, visuomenės labai naudingų, sprendimų priėmimą;

▪ Mokslinių tyrimų ir inovacijų plėtra yra pagrindinė varomoji jėga, skatinanti agro-maisto sektoriaus [perėjimą](#)<sup>164</sup> prie tvarių, sveikų, įtraukių ir atsparių maisto sistemų nuo pradinio gamybos taško iki galutinio vartotojo. MTEP politika gali apjungti daug skirtingų disciplinų iš įvairių sektorių ir skirtingų šalių, siekiant pagilinti žinias šiame sektoriuje ir priimti pagrįstus sprendimus norint įveikti kliūtis ir atskleisti naujas rinkos galimybes bei investicijų kryptis, susijusias su saugiu maistu ir tvariais agrobiologiniais ištekliais pasauliniu ir nacionaliniu lygmeniu.

### EIT Food Baltymų diversifikacijos programa (angl. protein diversification program)

▪ [EIT Food](#)<sup>167</sup> – tai Europos inovacijų ir technologijų instituto konsorciumas, vienijantis Europos agro-maisto inovacijų bendruomenę iš įvairių šios ekosistemos dalyvių. EIT Food vienija lyderiaujančias įmones, tyrimų centrus, universitetus ir kitus ekosistemos dalyvius iš įvairių šalių, siekiant paskatinti inovacijų kūrimą ir diegimą Europos agro-maisto sektoriuje.

▪ **EIT Food baltymų diversifikacijos programa**<sup>168</sup> startavo 2022 m. ir ji atliepia didėjančią susirūpinimą Europos ir pasauliniu lygmeniu dėl agro-maisto sektoriaus perėjimo tvarių maisto sistemų link skatinant sparčiau ieškoti sprendimų tiekti naujus baltymų šaltinius. Ši programa vienija suinteresuotas šalis ir partnerius apimant ekspertus iš skirtingų sektorių: akademija, mokslinių tyrimų ir technologijų

<sup>164</sup> EU Food 2030 policy framework, European Commission, 2015.

<sup>165</sup> Urban food system transformation in the context of Food 2030 – current practice and outlook towards 2030, Publications Office of the European Union, 2023.

<sup>166</sup> Mapping ERC frontier research sustainable food production and consumption, Publications Office of the European Union, 2023.

<sup>167</sup> [About EIT Food - EIT Food](#) (žiūrėta 2023 11 22)

<sup>168</sup> Protein diversification, An EIT Food White Paper, 2022.

organizacijos, įmonės, nevyriausybinės organizacijos ir kt. Nariai yra Danone, Lund'o universitetas, Vokietijos maisto technologijų institutas (angl. The German Institute of Food Technologies (DIL)), Helsinkio universitetas, Suomijos techninių tyrimų centras (angl. VTT Technical Research Centre of Finland), The Good Food Institute (GFI) Europe, Puratos Group, ShakeUpFactory, Aarhus University, Grupo AN, BGI.

• Ši programa [atlieka svarbų vaidmenį](#)<sup>169</sup> ir prisideda prie Europos Komisijos rengiamos [EU baltymų strategijos](#)<sup>170</sup> (angl. EU Protein strategy). Programa skirta spręsti pagrindines mokslinių tyrimų ir investicijų spragas šioje srityje ieškant sprendimų kaip paspartinti naujų produktų formuluočių tobulinimo procesą. Taip pat programa apima teisinio reguliavimo kliūčių šalinimą, kurios šiuo metu lėtina alternatyvių baltymų gamybos bei naujų produktų diegimo į rinką procesus. Vykstantis dialogas tarp skirtingų suinteresuotųjų šalių prisideda prie ilgalaikės bendros vizijos kūrimo bei sisteminių pokyčių skatinimo. Bendradarbiavimas yra kertinis dėmuo šiame transformacijos procese formuojant sąžiningas, tvarias ir atsprias ateities vertės grandines, atsižvelgiant į Europos stipriausias puses bei kliūtis.

### BioEast Iniciatyva

• **BioEast** – tai Centrinės ir Rytų Europos žiniomis pagrįstos žemės ūkio, akvakultūros ir miškininkystės [iniciatyva](#)<sup>171</sup> bioekonomikoje. Ši iniciatyva siūlo bendrą strateginių mokslinių tyrimų ir inovacijų sistemą siekiant tvarios bioekonomikos Vidurio ir Rytų Europos (VRE) šalyse.

• Per pastarąjį dešimtmetį pastebėtas precedento neturintis žemės ūkio maisto produktų, akvakultūros, miškininkystės, aplinkos ir kaimo vietovių augimas Vidurio ir Rytų Europos valstybėse narėse, kurį lėmė Europos Sąjungos sanglauda, priskiriama Bendrajai žemės ūkio politikai (BŽŪP). Dėl pasaulinių iššūkių tvarumas pasiekiamas tik makroregioniniu lygmeniu. Norint sukurti tvarią nacionalinę bioekonomiką, reikia atsižvelgti į konkrečius iššūkius, kylančius dėl klimato kaitos žemyniniame biogeografiniame regione, ir į bendrus VRE šalių socialinius ir valdymo klausimus.

• Makroregiono mokslinių tyrimų ir inovacijų pajėgumai susiduria su dideliais vidiniais skirtumais siekiant veiksmingo prisijungimo prie Europos mokslinių tyrimų erdvės, ir tai yra iššūkis, kurį reikia spręsti. Makroregioninė perspektyva ir aktyvesnis bendradarbiavimas visoje Europos Sąjungoje (ES) yra būtini norint veiksmingai ir efektyviai įgyvendinti specialiai pritaikytus veiksmus, kurie padėtų transformuoti agro-maisto sektorių į tvarias maisto sistemas. Žiedinės ekonomikos tvarumo kriterijai regione suteikia dar daugiau iššūkių. BIOEAST iniciatyva sukurta siekiant tvariai spręsti VRE iššūkius septyniose pagrindinėse tematikose:

- Agroekologija ir tvarus derlius;
- Bioenergija ir naujos pridėtinės vertės medžiagos;
- Maisto sistemos;
- Miškininkystės vertės grandinė;
- Gėlo vandens pagrindu sukurta bioekonomika;
- Bioekonomikos išsilavinimas ir įgūdžių tobulinimas;
- Pažangios biologinės medžiagos.

• Siekdama įgyvendinti savo viziją ir misiją, BIOEAST plėtoja žiniomis ir bendradarbiavimu pagrįstą žiedinę bioekonomiką, kuri padeda stiprinti VRE šalių integracinį augimą ir kurti naujas pridėtinės vertės darbo vietas, ypač kaimo vietovėse, išlaikant ar net stiprinant aplinkos tvarumą.

<sup>169</sup> Accelerating protein diversification for Europe, An EIT Food Protein Diversification Think Tank Policy Brief, 2023.

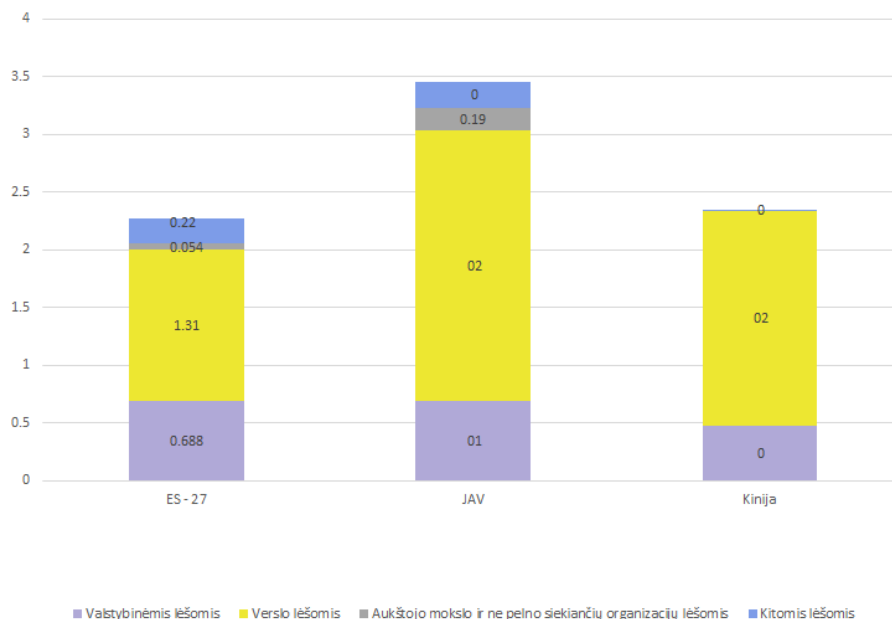
<sup>170</sup> Draft report, European Protein Strategy (2023/2015(INI)), Committee on Agriculture and Rural Development, 2023.

<sup>171</sup> <https://bioeast.eu/home/> (žiūrėta 2023 11 27)

## 4.2 ES AGRO-MAISTO SEKTORIAUS PADĖTIS IR PERSPEKTYVOS

- Europos Sąjungos agro-maisto sektoriaus [rinkos vertė](#)<sup>172</sup> 2022 m. siekė 222,3 mlrd. Eur. ir sudarė 1,4 % ES BVP. Šis sektorius [sukuria](#)<sup>173</sup> daugiau negu 44 mln. darbo vietų. Tuo tarpu JAV agro-maisto sektoriaus darbo rinka sukuria 21,1 mln. darbo vietų.
- Skatinant inovacijų diegimą, turi būti užtikrinta sinergija tarp valstybinio ir privataus sektorių bei aukštojo mokslo ir ne pelno siekiančių institucijų finansavimo MTEP veiklai. Lyginant ES poziciją skatinant MTEP veiklą su didžiausiomis pasaulio šalimis pagal BVP: JAV ir Kinija. JAV skiriamas bendras finansavimas MTEP veiklai viršija ES išlaidas. Kinijoje ir JAV vyrauja didžiausias skiriamas finansavimas iš verslo sektoriaus MTEP veiklai (32 pav.).

32 pav. Europos Sąjungos, JAV ir Kinijos išlaidos MTEP, pagal finansavimo šaltinį, išreikštos proc. BVP (2021 m.).

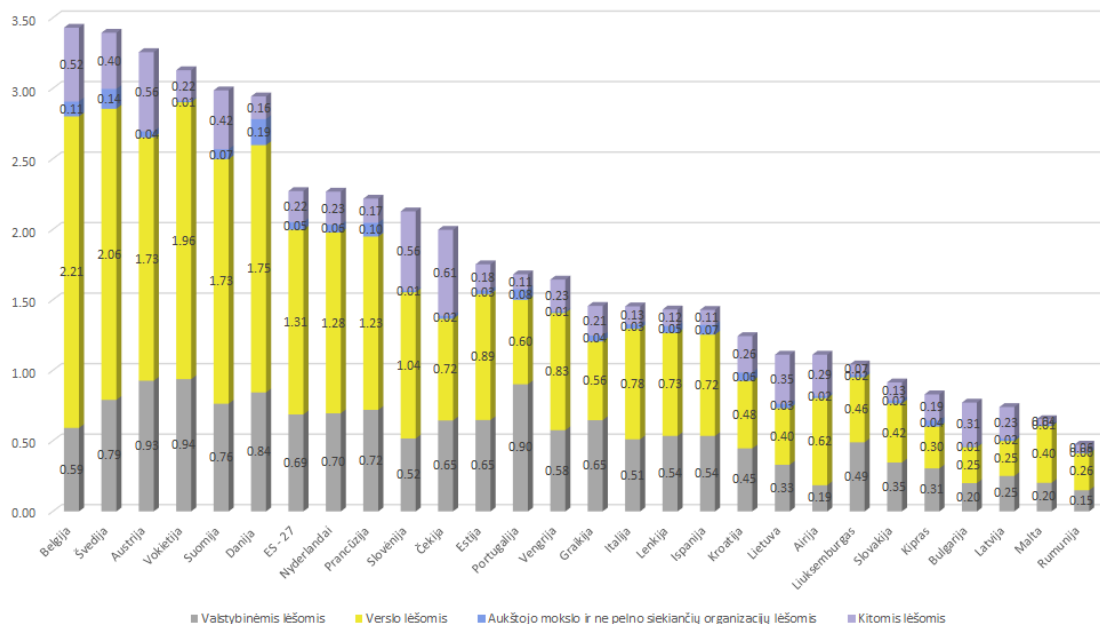


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Eurostat](#) duomenimis. Pastaba: Kinijos pateikti duomenys už 2020 m.

<sup>172</sup> Performance of the agricultural sector - Statistics Explained, Eurostat, 2022.

<sup>173</sup> Boosting the European agro-food sector through global partnerships: EEN can help, Enterprise Europe Network, 2021.

### 33 pav. Europos Sąjungos šalių (27 valstybių) išlaidos MTEP, pagal finansavimo šaltinį, proc. BVP (2021 m.).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [Eurostat](#) duomenimis. Pastaba: Danijos pateikti duomenys už 2019 m.

- Lietuva patenka tarp 9-ių ES valstybių (Lietuva, Airija, Liuksemburgas, Slovakija, Kipras, Bulgarija, Latvija, Malta, Rumunija), kurių MTEP išlaidos yra mažesnės nei 1,1 % BVP, tai yra dvigubai mažiau už ES vidurkį (2,27 % BVP). Didžiausias išlaidas, kurios viršija 3 % BVP, šioje srityje patiria Belgija, Švedija, Austrija ir Vokietija (33 pav.).
- Europos Sąjungoje [agro-maisto tyrimų srityje](#)<sup>174</sup> lyderiauja Nyderlandai, o pagal šio sektoriaus našumą ir konkurencingumą jie taip pat pirmauja ir pasaulyje. Skaičiuojant nuo 2000 m. Nyderlandų agro-maisto sektoriaus eksportas išaugo 400 %. Tokį našumą Nyderlandai pasiekė [skatindama inovacijų diegimą](#)<sup>174</sup>, prie kurių kūrimo stipriai prisideda ne tik privatus sektorius, bet ir Nyderlandų [Wageningeno universitetas](#)<sup>174</sup>, vykdamas aukštos kokybės mokslinius tyrimus agro-maisto srityje. Taip pat šis universitetas užima [pirmąją vietą](#)<sup>174,175</sup> tarp top 10 organizacijų, kurios daugiausia prisideda prie agro-maisto srities inovacijų tyrimų Europos Sąjungoje. Nyderlandai savo [sėkmę](#)<sup>174</sup> šiame sektoriuje išvelgia sąveikoje sėkmingos partnerystės tarp vyriausybės, privataus sektoriaus ir mokslinių tyrimų institucijų skirto privataus finansavimo siekiant pagerinti sektoriaus veiklos rezultatus ir konkurencingumą.
- Transformuojant Europos agro-maisto sektorių, svarbų vaidmenį atlieka ES finansavimas. Pagrindinės Europos Sąjungos finansavimo programos, skatinančios šio sektoriaus vystymąsi 2021-2027 m. laikotarpyje yra „[Europos Horizontas](#)“<sup>176</sup> (angl. **Horizon Europe**) ir [bendroji žemės ūkio politika](#)<sup>177</sup> (BŽŪP). (angl. „**CAP**“ the common agricultural policy).

<sup>174</sup> Policies for the Future of Farming and Food in the Netherlands, OECD Agriculture and Food Policy Reviews, OECD Publishing, 2023.

<sup>175</sup> Bigliardi, B., Filippelli, S., A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health", European Journal of Innovation Management, 2022.

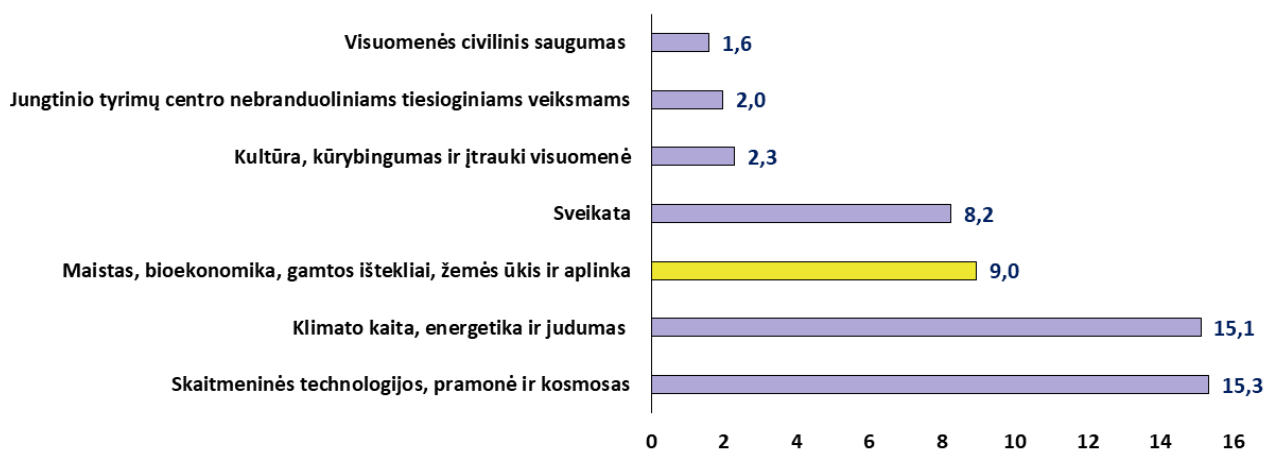
<sup>176</sup> Horizon Europe, budget – Horizon Europe - the most ambitious EU research & innovation programme ever, Publications Office of the European Union, 2021.

<sup>177</sup> Approved 28 CAP Strategic Plans (2023-2027) Summary overview for 27 Member States Facts and figures, European Commission, 2023.

- **„Europos Horizontas“** tai bendroji mokslinių tyrimų ir inovacijų [programa](#)<sup>178</sup>, kuria skatinama MTEPI plėtra siekiant tapti lyderiais inovacijų ir verslumo srityse. Programa apima tris veiklos sritis (*angl.* pillars): 1) Pažangus mokslas; 2) Pasauliniai uždaviniai ir Europos pramonės konkurencingumas; 3) Inovatyvi Europa.
- Tiesiogiai agro-maisto sektoriaus transformacijai ir proveržio skatinimui skirta 2-os srities (*angl.* pillar 2) [6 veiksmų grupė](#)<sup>179</sup> (*angl.* Cluster 6) „Maistas, bioekonomika, išteklių, žemės ūkis ir aplinka“, kuriai iš bendro biudžeto (95,5 mlrd. Eur) skirta 8,952 mlrd. Eur ir ji apima tematikas (34 pav.):
  - Europos žiedinė biožaliavinė ekonomika;
  - Biologinės įvairovės išsaugojimas siekiant apsaugoti gyvybę žemėje;
  - Neutralaus poveikio klimatui, tvari ir produktyvi mėlynoji ekonomika;
  - „Water4All“;
  - Gyvūnų sveikata ir gerovė;
  - Spartesnė ūkininkavimo sistemų pertvarka;
  - Duomeninis žemės ūkis;
  - Saugi ir tvari maisto sistema.

34 pav. „Europos Horizonto“ programos 2-os veiklos srities „Pasauliniai uždaviniai ir Europos pramonės konkurencingumas“ 2023-2027 m. laikotarpio biudžetas (mlrd. Eur).

#### Pasauliniai uždaviniai ir Europos pramonės konkurencingumas



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Europos Komisijos](#)“<sup>178,179</sup> duomenimis.

- „Europos Horizonto“ programos 6 veiksmų grupė skirta stiprinti ir subalansuoti aplinkos, socialinius ir ekonominius tikslus ir nukreipti žmogaus ekonominę veiklą tvarumo link. Todėl pagrindinė 6-osios veiksmų grupės paradigma yra poreikis transformuoti ES ekonomikos ir visuomenės pokyčius, kad būtų sumažintas aplinkos būklės blogėjimas, sustabdytas biologinės įvairovės nykimas ir ji pakryptų priešinga linkme, taip pat būtų geriau valdomi gamtos išteklių, kartu siekiant ES klimato tikslų ir užtikrinant aprūpinimą maistu ir vandeniu.
- Šios veiksmų grupės moksliniai tyrimai ir inovacijos padės siekti [aplinkosaugos veiksmų programoje](#)<sup>180</sup> nustatytus ilgalaikius prioritetinius tikslus iki 2030 m. Taip pat tai užtikrins, kad politikos veiksmai būtų tvirtai grindžiami naujausiais mokslo duomenimis ir žiniomis. Todėl jis padės siekti JT darnaus vystymosi tikslų ir paspartins ekologinę pertvarką, kurios reikalaujama pagal Europos žaliajį kursą.

<sup>178</sup> Horizon Europe Strategic Plan (2021 – 2024), European Commission, 2021.

<sup>179</sup> Horizon Europe, pillar II - Global challenges and european industrial competitiveness, Publications Office of the European Union, 2021.

<sup>180</sup> EU 8th Environment Action Programme, European Commission, 2022.



Viena iš [naujovių](#)<sup>181</sup> Europos horizonto 2023-2027 m. programoje – **ES misijos**. Mokslinių tyrimų ir inovacijų (MTI) misijos skirtos geriau susieti ES mokslinius tyrimus ir inovacijas su visuomenės ir piliečių poreikiais bei užtikrinti tokių procesų didelį matomumą ir poveikį. Misijomis siekiama per nustatytą laiką įgyvendinti drąsų, įkvepiantį ir išmatuojamą tikslą, darantį poveikį visuomenei ir politikos formavimui, taip pat reikšmingą didelei Europos gyventojų daliai ir plačiam Sąjungos piliečių ratui. Programoje pateiktos 5 misijų sritys, iš jų 4 susijusios su agro-maisto sektoriaus transformacija:

- **Klimato kaitos poveikiui atspari Europa.** Paruošti Europą klimato anomalijoms ir padėti jai sparčiau persitvarkyti, kad ji iki 2030 m. taptų atsparia klimato kaitos poveikiui ir visiems teisinga. Tikslai iki 2030 m.: parengti Europą kovai su klimato anomalijomis, sparčiau žengti į sveiką ir klestinčią ateitį nepereikvojant planetos galimybių ir plačiau diegti atsparumą užtikrinančius sprendimus, paskatinsiančius visuomenės transformaciją.
  - **Misija „Jūrų žvaigždė 2030“.** Atkurkime gerą mūsų vandenynų ir kitų vandenų būklę. Tikslai iki 2030 m.: valyti jūras ir gėluosius vandenius, atkurti nuniokotas ekosistemas ir buveines, mažinti mėlynosios ekonomikos priklausomybę nuo iškastinio kuro, siekiant tvariai panaudoti jos teikiamas pagrindines prekes ir paslaugas.
  - **100 neutralizuoto poveikio klimatui miestų iki 2030m.** – užduotis piliečiams ir jų labui. Tikslai iki 2030 m.: remti ir skatinti 100 Europos miestų, norinčių sistemingai persitvarkyti ir taip iki 2030 m. neutralizuoti savo poveikį klimatui, kad jie taptų inovacijų centrais ir rodytų pavyzdį visiems miestams, kaip gerinti gyvenimo kokybę ir tvarumą Europoje.
  - **Rūpintis dirvožemiu – rūpintis gyvybe.** Tikslai iki 2030 m.: užtikrinti, kad bent 75 % ES dirvožemių būtų geros būklės, kad turėtume maisto, naudą pajustų žmonės, gamta ir klimatas. Siūloma misija apima mokslinius tyrimus ir inovacijas, švietimą ir mokymą, investicijas ir gerosios patirties demonstravimą gyvosiose laboratorijose (realiose laboratorijose, kuriose vykdomi eksperimentai ir kuriamos inovacijos) ir kelrodžiuose centruose (kuriuose demonstruojama geroji patirtis).
- Kita svarbi ES finansavimo programa yra **Bendroji žemės ūkio politikos programa (BŽŪP)** – [daugialypė finansavimo sistema](#)<sup>182</sup>, apimanti visus reikalingus finansavimo mechanizmus vienoje programoje. Ši programa tiesiogiai skirta Europos agro-maisto sektoriui finansuoti ir skatinti jo transformaciją. Nuo 2023 m. pradžios Europos Komisija patvirtino naujus BŽŪP planus, kuriais siekiama svariai prisidėti prie ES „Žaliojo kurso“, strategijos „Nuo ūkio iki stalo“, Žiedinės bioekonomikos ir Biologinės įvairovės strategijos užmojų įgyvendinimo.
- 28 BŽŪP strateginiai planai finansuojami iš dviejų fondų, kurie yra ES biudžeto dalis: I) Europos žemės ūkio garantijų fondas (EŽŪGF) teikia tiesioginių išmokų paramą, kurią visiškai finansuoja ES, ir paramą vidaus žemės ūkio rinkų stabilizavimui; II) Europos žemės ūkio fondas kaimo plėtrai (EŽŪFKP) remia kaimo plėtros priemones ir jam reikalingas bendras valstybių narių finansavimas.
  - Pagal ES daugiametę finansinę programą 2021–2027 m. BŽŪP išlaidų programoms skirta 378,5 mlrd. Eur ES lėšų, kurios turi būti nukreiptos per EŽŪGF ir EŽŪFKP fondus. Iš jų 264 mlrd. Eur ES lėšų yra skirtos BŽŪP strateginiams planams 2023–2027 m. laikotarpiu, o likusi 114,5 mlrd. Eur dalis skirta 2021 ir 2022 m. išlaidoms padengti.
  - Valstybės narės taip pat prisideda nacionaliniu bendru finansavimu prie EŽŪFKP paramos, taip padidindamos viešąjį finansavimą, kurį galima remti pagal BŽŪP

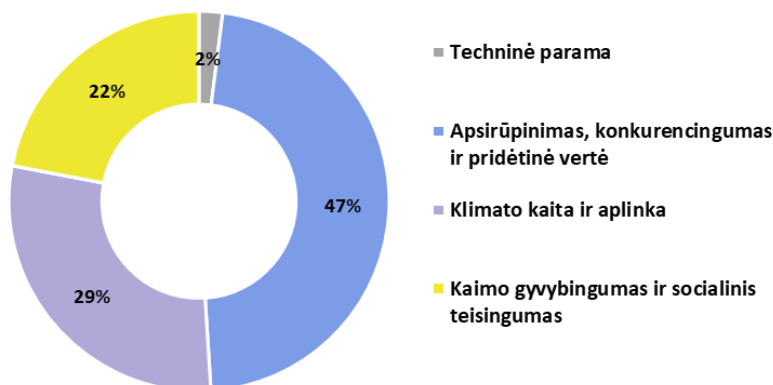
<sup>181</sup> Horizon Europe research and innovation missions: State of play, European Commission, 2023.

<sup>182</sup> Approved 28 CAP Strategic Plans (2023-2027) Summary overview for 27 Member States Facts and figures, European Commission, 2023.

strateginę programą. Įskaitant nacionalinį bendrą finansavimą, parama ES žemės ūkiui ir kaimo vietovėms 2023-2027 m. laikotarpyje sudaro daugiau kaip 307 mlrd. Eur viešųjų išlaidų.

- Iš viso penkerių metų laikotarpiui 2023–2027 m. [Lietuvos žemės ūkiui ir kaimo plėtrai](#)<sup>183</sup> yra numatyta beveik 4 mlrd. Eur ES paramos ir apie 276,5 mln. Eur nacionalinio biudžeto lėšų. Planuojamas biudžetas užtikrina, kad būtų pasiekti bendrieji ir konkretūs BŽŪP tikslai ir kartu išlaikomi ES reglamentuose nustatyti privalomieji įsipareigojimai (35 pav.).
- Lietuvos strateginis planas apima abu BŽŪP ramsčius:
  - I ramstį, apimantį tiesioginę paramą, klimatui, aplinkai ir gyvūnų gerovei naudingas sistemas (ekoschemas), sektorines programas, kuriam skiriama 3,02 mlrd. Eur ES lėšų ir apie 2,8 mln. Eur nacionalinio finansavimo lėšų;
  - II ramstį, skirtą investicinėms, bendradarbiavimo, aplinkos apsaugos, klimato tikslų siekiančioms ir kitoms kaimo plėtros priemonėms, kurioms skiriama 977,5 mln. Eur ES lėšų ir 273,7 mln. Eur nacionalinio finansavimo lėšų.

**35 pav. Lietuvos strateginis BŽŪP planas: planuojamų 2023-2027 m. laikotarpio lėšų paskirstymas.**



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „ŽŪM“<sup>183</sup> duomenimis.

- Detalesnė Lietuvos finansavimų priemonių analizė pateikta 4.3 skyriuje.

## Papildomos tarptautinės galimybės

### EIC Accelerator

- Europos inovacijų tarybos (angl. European innovation council (EIC)) [programa](#)<sup>184</sup> „Accelerator“ yra finansavimo parama startuoliams ir MVĮ teikiama pagal programą „Europos horizontas“. Į paramą gali pretenduoti įmonės, kurios:
  - kuria novatorišką, rinką keičiantį produktą, paslaugą ar verslo modelį, kuris galėtų sukurti naujas rinkas arba sutrikdyti esamas rinkas Europoje ar net visame pasaulyje;
  - turi ambicijų ir nebijo įsipareigoti plėsti veiklą;
  - ieško reikšmingo finansavimo, tačiau su tuo susijusi rizika yra per didelė, kad vien privatūs investuotojai galėtų investuoti.
- Bendras orientacinis šio kvietimo biudžetas yra šiek tiek daugiau nei 1 mlrd. Eur. Įmonės gali gauti finansavimą nuo 0,5 iki 17,5 mln. Eur pagal EIC programą „Accelerator“. EIC Accelerator programa daugiausia dėmesio skiria naujovėms, paremtoms moksliniais atradimais arba technologiniais laimėjimais („giliosios

<sup>183</sup> Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginis planas, Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija, 2023.

<sup>184</sup> EIC Work Programme 2023, European Innovation Council, 2023.

technologijos“ angl. deep tech) kur reikia didelio finansavimo per ilgą laiką, kol bus galima tikėtis gauti grąžą. Tokioms inovacijoms dažnai sunku pritraukti investicijų dėl didelės rizikos ir ilgai trunkančio proceso. EIC parama veiks kaip katalizatorius, pritraukiantis kitus tokio masto investuotojus.

- Pagal šią programą tiesiogiai į agro-maisto sektoriaus naujas technologijas atspariam žemės ūkiui 2023 m. ES planuoja investuoti 65 mln. Eur. Finansuojami tvarūs agro-maisto sektoriaus sprendimai atkuriamajai žemdirbystei ir dirvožemio sveikatai tausius tręšimo, pasėlių apsaugos, drėkinimo, dirvožemio tvarkymo, apsaugos ir restauravimo, pasėlių ir gyvulių valdymo srityse. Nauji procesai, medžiagos, įranga, valdymo praktika ir mikroorganizmai pritaikyti prie atšiaurios aplinkos, prisitaikymo prie klimato poreikių ir išteklių trūkumo.
- EIC Accelerator Open programa neturi iš anksto nustatytų teminių prioritetų ir joje laukiami pasiūlymai bet kurioje technologijų ar taikymo srityje, šiai programai numatytas 2023 m. iki 611,7 mln. preliminarus biudžetas .

### EIC Pathfinder

- [EIC Pathfinder](#)<sup>185</sup> priemonėje yra teikiamos dotacijos ankstyviems technologijų kūrimo etapams, rizikingiems pažangiausiems projektams, kuriuose nagrinėjamos naujos tarpdisciplininės sritys, siekiant išvystyti potencialiai radikalias inovatyvias ateities technologijas. Priemonė atvira visiems novatorių tipams, universitetų, mokslinių tyrimų organizacijų ir įmonių, ypač startuolių, mažų ir vidutinių įmonių atstovams.
  - „EIC Pathfinder Open“ programa atvira remti bet kurios mokslo srities projektus, technologijų ar taikymo be iš anksto nustatytų teminių prioritetų. Šiam kvietimui 2023 m. skirtas 179,5 mln. Eur biudžetas.
  - „EIC Pathfinder Challenges“ programa skirta paremti nuoseklius projektų portfelius iš anksto apibrėžtose teminėse srityse, siekiant konkrečių kiekvienos iš jų tikslų. Šiame kvietime išskirtos 6 tematikos, kurioms numatytas biudžetas 2023 m. yra 163.5 mln. Eur, kurie bus padalinti po lygiai tarp visų temų. Į agro-maisto sektoriaus transformaciją tiesiogiai orientuota tematika „Tiksloji mityba“ (angl. Precision nutrition). Konkretūs šios tematikos tikslai yra: I) ištirti priežastinius ryšius tarp dietos, mikrobiomo ir glikanų, su galimu poveikiu žmonių mitybos individualizavimui; II) Nustatyti maisto sudedamąsias dalis, maisto technologijos procesus, priedus ir maisto modelius, turinčius neigiamą poveikį žmonių sveikatai ir senėjimui; III) Nustatyti maisto sudedamąsias dalis, maisto technologijos procesus, priedus ir maisto modelius, turinčius teigiamą poveikį žmonių sveikatai ir senėjimui; IV) parengti rekomendacijas dėl naujų maisto produktų sudėties ir procesai keitimo, kuriuose nėra priedų arba jų yra mažiau.

### EIC Transition

- Pagal [EIC Transition programa](#)<sup>185</sup> finansuojama inovacijų veikla, kuri apima daugiau nei eksperimentinę veiklą laboratorijoje. Parama skirta veikloms nuo technologijų kūrimo ir gaminių projektavimo iki verslo modeliavimo ir komercializavimo strategijos parengimo. Bendras orientacinis šio kvietimo biudžetas – 128,36 mln. Eur.
  - Tai nauja priemonė skirta pereigai ankstesnių „Horizontas 2020“ ar „Europos horizontas“ finansuotų/-jamų projektų rezultatų į aukštesnę technologinės parengties lygmenį. Svarbu žinoti: Darbo programoje yra nustatytas konkretus ankstesnių „Horizontas 2020“, „Europos horizontas“ kvietimų sąrašas, kurių finansuojamus projektų rezultatus kviečiama plėtoti.

<sup>185</sup> EIC Work Programme 2023, European Innovation Council, 2023.

## 5. LIETUVOS AGRO-MAISTO EKOSISTEMA IR PROVERŽIO GALIMYBĖS

Gyvybės mokslų (GM) pramonė – viena iš sparčiausiai besivystančių Lietuvos pramonės sričių, pasižyminti ne tik išskirtinėmis pasauliniu mastu pripažintomis kompetencijomis įvairiose srityse (molekulinės biologijos, biochemijos, biofizikos, genetikos, biomedicinos, biotechnologijos), bet ir turinti reikalingų talentingų specialistų ir sukurtą MTEP infrastruktūrą. Sėkmingam Lietuvos GM sektoriaus vystymuisi ir plėtrai sudarytos galimybės, kurias apima palanki ekonominė aplinka, tinkamos verslo sąlygos, gerai organizuota logistika, išplėtoti informacinių ir ryšių technologijų infrastruktūra bei patraukli mokesčių sistema. Apžvalgoje siekiama išanalizuoti S3 prioriteto „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“ tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“ proveržio galimybes, identifikuojant tikslines pažangos priemones ir finansavimo mechanizmus, skatinančius Lietuvos agro-maisto sektoriaus inovacijų ekosistemą. Siekiama išsiaiškinti kokios priemonės yra išskirtinai nukreiptos į agro-maisto sektoriaus plėtrą ir ieškoma būdų kaip būtų galima patobulinti Lietuvos agro-maisto sektoriaus inovacijų skatinimo ir diegimo mechanizmą įvertinant integracijos galimybes į tarptautinės vertės grandines.

### 5.1 LIETUVOS INOVACIJŲ EKOSISTEMA IR AGRO-MAISTO SEKTORIAUS INTEGRACIJA JOJE

- Pradžioje pateikiami apibrėžimai kaip Lietuvoje [reglamentuojamos](#)<sup>186</sup> inovacijos:
  - **Inovacija** – naujas arba patobulintas produktas ar procesas (arba jų derinys), kuris reikšmingai skiriasi nuo ankstesnių subjekto produktų ar procesų ir kuris (produktas) yra pateiktas potencialiems naudotojams arba kuris (procesas) subjekto yra naudojamas, tai yra įdiegtas į rinką, viešojo valdymo, socialinę, kultūros sritį.
  - **Inovacinė veikla** – naujų arba patobulintų produktų ar procesų (arba jų derinių), kurie reikšmingai skiriasi nuo ankstesnių subjekto produktų ar procesų, kūrimo ir diegimo į rinką, viešojo valdymo, socialinę, kultūros sritį veikla.
  - **Inovatyvus produktas** – inovacinės veiklos rezultatas, kuris įdiegtas į rinką, viešojo valdymo, socialinę, kultūros sritį tampa inovacija.
- Vertinant Lietuvos inovacijų ekosistemos išsivystymą, [pasauliniame inovacijų indekse](#)<sup>187</sup> (angl. Global Innovation Index) Lietuva šiemet pakilo penkiomis pozicijomis – užėmė 34 vietą iš 132 pasaulio valstybių. Tai aukščiausias šalies rezultatas per pastaruosius ketverius metus (2020 m. užimta 40 pozicija, 2021 m. ir 2022 m. – 39). Ryškų pokytį Pasauliniame inovacijų indekse padarė Lietuvos verslo aplinkos rezultatai.
  - Žvelgiant į valstybės vertinimą bendrame indekso paveiksle, per praėjusius metus smarkiai progresavo Lietuvos vidaus pramonės diversifikacija, verslumo skatinimo politika ir kultūra, bendrojo kapitalo formavimo ir klasterių plėtros bei išsivystymo, verslo finansuojamų MTEP projektų rodikliai, teisėkūra ir kitos sritys. Didelis valstybės laimėjimas yra ir pirma vieta pasaulyje pagal aukštąjį išsilavinimą turinčių moterų užimtumą.
  - Siekiant pereiti prie mokslo žiniomis, pažangiosiomis technologijomis, inovacijomis grįsto darnaus ekonomikos vystymosi ir didinti šalies tarptautinį konkurencingumą Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimu

<sup>186</sup> Lietuvos Respublikos technologijų ir inovacijų įstatymas, 2018 m. birželio 30 d. Nr. XIII-1414, Vilnius.

<sup>187</sup> Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty World Intellectual Property Organization (WIPO), 2023.







**Verslo sektorius** – prie agro-maisto sektoriuje veikiančių įmonių priskiriami startuoliai, MVĮ ir didelės įmonės veikiančios žemės ūkio ir maisto pramonės srityse, kurių veikla apibrėžiama pagal Europos Sąjungos (ES) oficialų ekonominės veiklos rūšių statistinį klasifikatorių, antrąją jo redakciją (EVRK red. 2): [šįame klasifikatoriuje](#)<sup>191</sup> agro-maisto sektorių atitinka A sekcijos 01 skyrius Žemės ūkis 02 skyrius Miškininkystė ir 03 skyrius Akvakultūra, C sekcijos 10 skyrius Maisto produktų gamyba ir 11 skyrius Gėrimų gamyba. Taip pat prie agro-maisto sektoriaus pridedami [EVRK kodai](#)<sup>191</sup>, kurie yra priskirti prie MTEPI prioriteto „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“ tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“ (priedas nr. 1) ir pridėtas inovatyvių įmonių sąrašas. Siekiant įvertinti sektoriaus inovatyvumą, skaičiuojant analitinius rodiklius taikomas inovatyvumo koeficientas, kuris pateiktas prie S3 EVRK kodų (priedas nr. 1).

**Mokslo bendruomenė** – pagrindinės mokslo ir studijų institucijos, vykdančios su agro-maisto sektoriumi susijusias mokslo programas yra Kauno Technologijos Universiteto Maisto mokslo ir technologijų katedra, Lietuvos Sveikatos Mokslų Universiteto Maisto saugos katedra, Vytauto Didžiojo Universiteto Gamtos mokslų fakultetas, Vytauto Didžiojo Universiteto Žemės ūkio Akademija, Vilniaus Universiteto Gyvybės mokslų centras ir kolegijos. Taip pat tyrimus agro-maisto sektoriuje atlieka mokslo ir studijų institucijoms priskiriami mokslinių tyrimų institutai Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras, Kauno Technologijos Universiteto Maisto Institutas.

**Atviros prieigos centrai** - KTU Maisto mokslo ir technologijų Atviros prieigos centras, VDU Gamtos mokslų fakulteto Instrumentinės analizės atviros prieigos centras, VDU Atviros prieigos žemės ir miškų jungtinis tyrimų centras, kuriame sukurta infrastruktūra bei sukauptos žinios Žemės ir miškų biologinių išteklių tvaraus panaudojimo mokslinių tyrimų srityse, LAMMC Vaisių ir daržovių perdirbimo technologijų modeliavimo atviros prieigos centra, LAMMC Agrobiologinių tyrimų atviros prieigos centras, LSMU Veterinarijos fakulteto „Gyvūnų sveikatingumo ir gyvūninės kilmės žaliavų kokybės atviros prieigos centras“, kuris vienija mokslo laboratorijas ir sudaro sąlygas dar geriau rūpintis gyvūnų sveikatingumu ir maisto žaliavų bei produktų kokybe.

Taip pat **Mokslo ir technologijų parkai**. Gamybos ir inovacijų slėnis,

**Pagrindinės agro-maisto sektoriaus įmonės atstovaujančios organizacijos** - Lietuvos maisto eksportuotojų asociacija „LitMEA“, „AgriFood Lithuania DIH“ – agro-maisto sektoriaus skaitmeninių inovacijų centras, Nacionalinis maisto ūkio klasteris, SMART food klasteris, Lietuvos biotechnologų asociaciją „LithuaniaBio“, Lietuvos pramonininkų konfederacija.

**Pagrindinės agro-maisto sektoriaus veiklą reguliuojančios institucijos** – Žemės ūkio ministerija, Ekonomikos ir inovacijų ministerija, Švietimo, mokslo ir sporto ministerija, Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba ir kt.

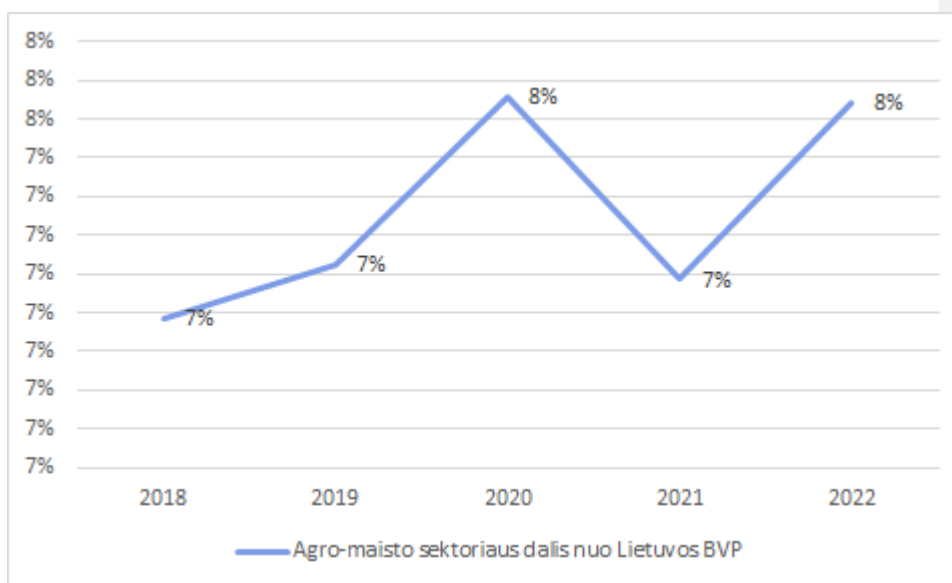
**Inovacijas, investicijas, verslumą ir eksportą skatinančios agentūros** - VšĮ Inovacijų agentūra, VšĮ „Investuok Lietuvoje“, Lietuvos mokslo taryba, LitFood - VšĮ Kaimo verslo ir rinkų plėtros agentūra (nuo kitų metų vadinsis BĮ Žemės ūkio agentūra prie Žemės ūkio ministerijos), Invega, Lietuvos inovacijų centras.

<sup>191</sup> Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius (EVRK 2 red.), Oficialiosios statistikos portalas, 2023.

## 5.2 LIETUVOS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS MASTAS IR INOVACINĖ VEIKLA

- Analizuojant Lietuvos agro-maisto sektoriaus mastą, buvo analizuojami ūkio subjektai pagal EVRK kodus. [Agro sektorius](#)<sup>192</sup> - žemės ūkis, miškininkystė ir žuvininkystė (A), [maisto sektorius](#)<sup>192</sup> - maisto produktų ir gėrimų gamyba (C10 - C11).
- Vertinant agro-maisto sektorių kuriamos pridėtinės vertės aspektu, sektorius yra nuolat augantis. Remiantis [Eurostat](#) ir [Valstybinės duomenų agentūros](#) (toliau - VDA) duomenimis, nuo 2018 m. agro-maisto sektoriaus pardavimo pajamos padidėjo 62 % nuo 2858,6 mln. Eur 2018 m. iki 4623,1 mln. Eur. 2022 m. agro-maisto sektoriaus kuriamos pridėtinės vertės dalis bendroje Lietuvos pridėtinėje vertėje 2018 - 2022 m. laikotarpyje yra stabilus ir siekia 7- 8 % (37 pav.).

**37 pav. Agro-maisto sektoriaus BVP dalis nuo bendro Lietuvos BVP 2018-2022 m. (mln. Eur).**

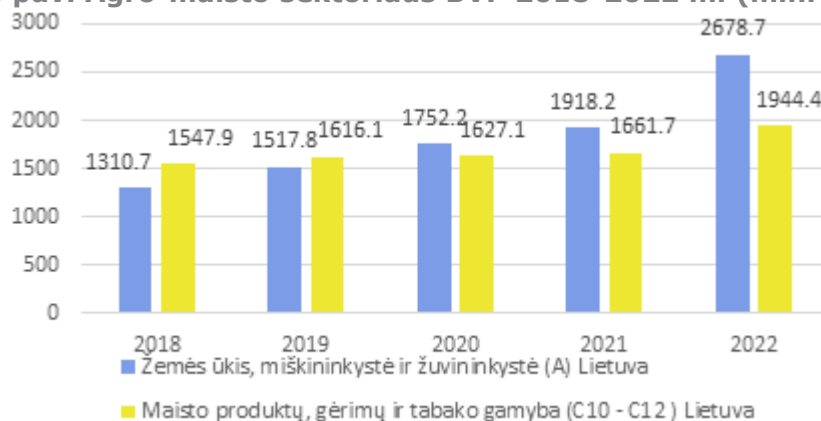


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.

**Pastaba. Vertinant sektorių nebuvo įmanoma eliminuoti tabako gamybos.**

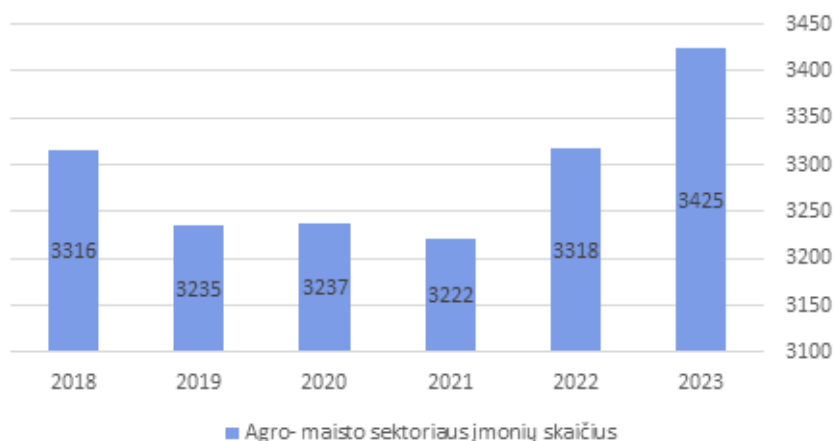
- Analizuojant atskirai agro ir maisto sektorius, svarbu pažymėti, jog agro sektorius auga sparčiau. Nuo 2018 metų agro sektoriaus pardavimo pajamos išaugo daugiau nei 2 kartus (2018 m. jos buvo 1310,7 mln. Eur, 2022 m. – 2678,7 mln. Eur), maisto sektoriaus pardavimo pajamos išaugo 26 % (2018 m. jos buvo 1547,9 mln. Eur, 2022 m. – 1944,4 mln. Eur). Didžiausias Lietuvos agro-maisto sektoriaus BVP augimas buvo fiksuojamas 2022 m., kai agro sektoriaus pardavimo pajamos pakilo 40 %, maisto sektoriaus 17 % palyginti su 2021 m. (38 pav.).

<sup>192</sup> Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius (EVRK 2 red.), Oficialiosios statistikos portalas, 2023.

**38 pav. Agro-maisto sektoriaus BVP 2018-2022 m. (mln. Eur).**

Šaltinis: sudarė VšĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.

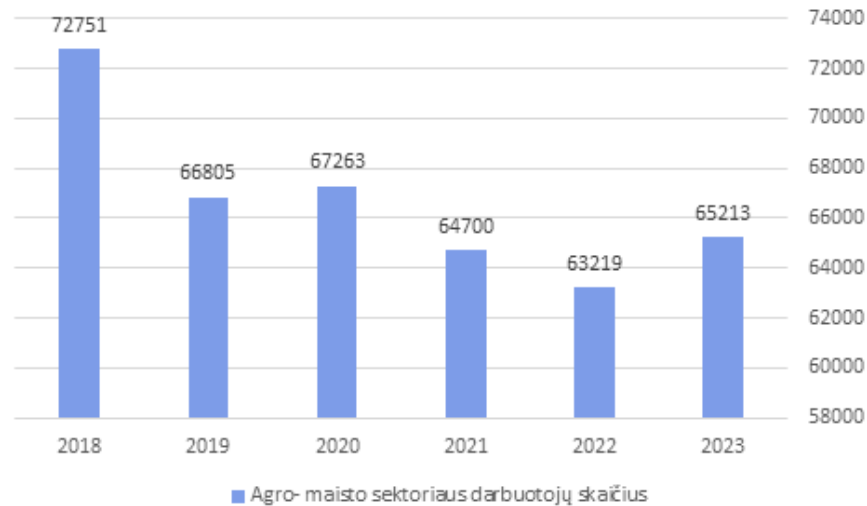
- Remiantis VDA duomenimis 2018–2023 m. laikotarpiu agro-maisto sektoriuje veikiančių įmonių skaičius kito – laikotarpyje 2018 – 2021 m. mažėjo nuo 3316 įmonių 2018 m. iki 3222 įmonių 2021 m., laikotarpyje 2021 – 2023 m. padidėjo iki 3425 įmonių (39 pav.).

**39 pav. Agro-maisto sektoriaus įmonių skaičius 2018-2023 m. (vnt.)**

Šaltinis: sudarė VšĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.

- Remiantis VDA duomenimis 2018–2023 m. laikotarpiu agro-maisto sektoriuje darbuotojų skaičius sumažėjo. 2023 m. duomenimis, agro-maisto sektoriaus įmonėse dirbo 65213 asmenys (40 pav.).

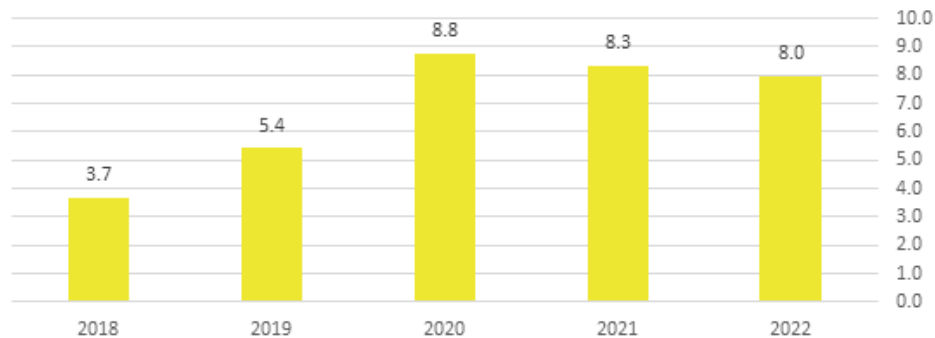
40 pav. Agro - maisto sektoriaus darbuotojų skaičius 2018-2023 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.

- VDA duomenimis, pastaraisiais metais augo verslo išlaidos MTEP agro-maisto sektoriuje. Atitinkamai 2018–2022 m. laikotarpiu išlaidos MTEP padidėjo daugiau nei 2 kartus nuo 3,7 mln. Eur 2018 m. iki 8 mln. Eur. Svarbu pažymėti, jog nuo 2020 m. stebimas išlaidų MTEP mažėjimas nuo 8,8 mln. Eur 2020 m. iki 8 mln. Eur 2022 m (41 pav.).

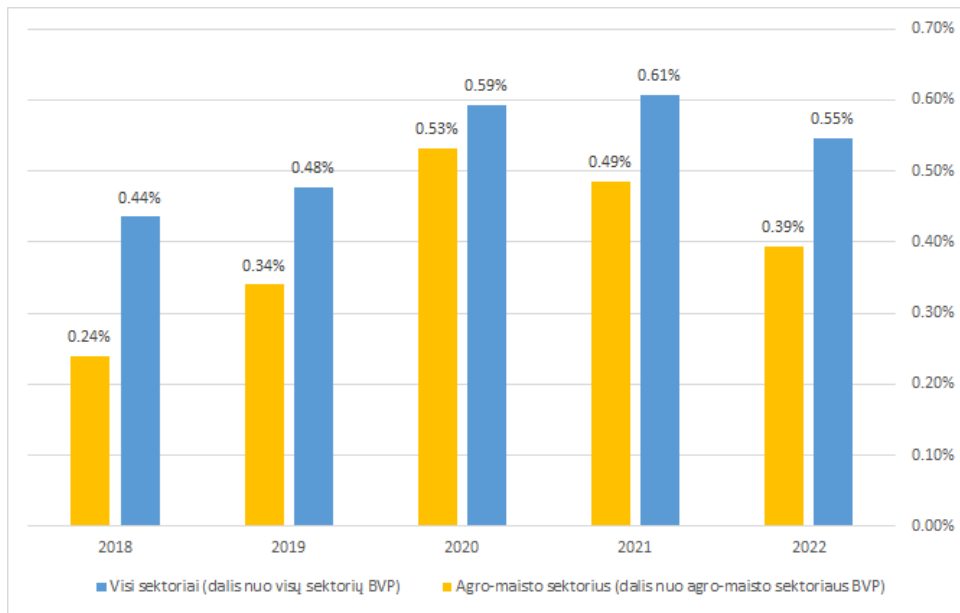
41 pav. Agro-maisto sektoriaus išlaidos MTEP 2018- 2022 m. (mln. Eur).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis. \*Pastaba: Vertinant sektorių nebuvo įmanoma eliminuoti tabako gamybos.

- Vertinant verslo sektoriaus išlaidų MTEP dalį nuo BVP 2022 m. agro-maisto sektoriaus išlaidos dalis nuo sektoriaus BVP siekė 0,39 % kas yra 0,16 % mažiau lyginant su visų sektorių išlaidomis MTEP dalimi nuo BVP (42 pav.).

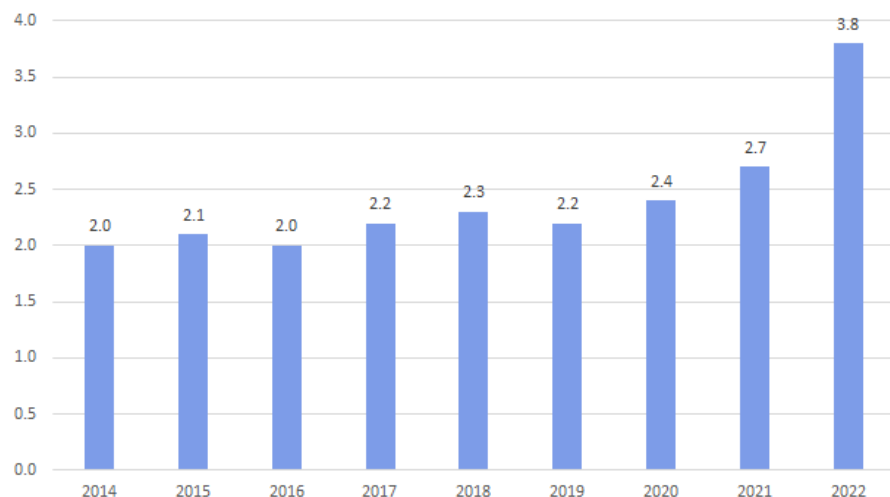
42 pav. Agro-maisto sektoriaus išlaidos MTEP, dalis nuo BVP 2018-2022 m. (%).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis. \*Pastaba: vertinant sektorių nebuvo įmanoma eliminuoti tabako gamybos.

- Valstybės duomenų agentūra savo duomenų bazėse atskirai nepateikia duomenų pagal Sumaniosios specializacijos prioritetus ir tematikas, todėl siekiant nustatyti Sumaniosios specializacijos prioritetų ir tematikų ryšį su konkrečiais ekonomikos sektoriais, kiekvienas Sumaniosios specializacijos prioritetas ir tematika ekspertiniu būdu susieti su atskira ekonominės veiklos rūšių klasifikatoriaus (toliau – EVRK) veikla. Prie Sumaniosios specializacijos tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ yra priskirti EVRK kodai (žr. 1 priedą).
- Sumaniosios specializacijos tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ analizė pagal EVRK kodus rodo, kad analizuojamas sektorius sparčiai auga, bet jo dalis Lietuvos ekonomikoje didėja lėtai. 2022 m. Sumaniosios specializacijos tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ sektorius generavo 3,7 mlrd. Eur apyvartos (2 % nuo visų Lietuvos įmonių apyvartos) (43 pav.), turėjo 23 tūkst. darbuotojų (2 % nuo visų Lietuvos užimtųjų) (44 pav.).

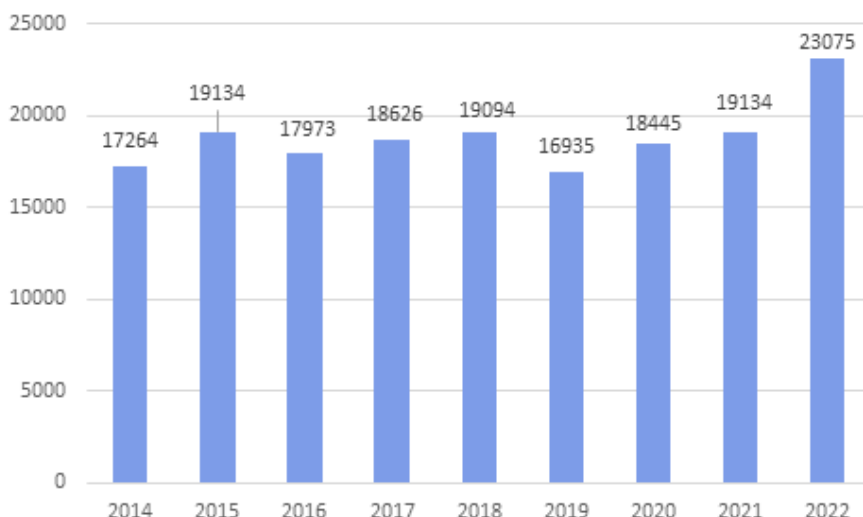
43 pav. Sumaniosios specializacijos tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ apyvarta 2014 -2022 m. (mlrd. Eur).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.



#### 44 pav. Sumanios specializacijos tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ darbuotojų skaičius 2014 -2022 m.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [VDA](#) duomenimis.

### Lietuvos agro-maisto sektoriaus proveržio technologijų gerieji pavyzdžiai

- Lietuva, būdama Europos Sąjungos narė, turi siekti bendrų ES iškeltų tikslų, kurie įvardinami pagrindiniuose strateginiuose dokumentuose ES [Žalioji kursas](#)<sup>193</sup> ir [strategija „Nuo ūkio iki stalo“](#)<sup>194</sup> (šie dokumentai detaliau apžvelgti ir aptarti apžvalgos 3-čiame skyriuje).
- Lietuva įsipareigojusi agro-maisto sektorių transformuoti į tvarias maisto sistemas. Tikslų įgyvendinimas neįmanomas be inovacijų kūrimo ir diegimo. Taigi, svarbu ne tik siekti bendrų ES iškeltų tikslų, tačiau taip pat būtina įsivertinti Lietuvos stipriausias agro-maisto sektoriaus sritis, kuriose kompetencijos ir patirtis įgalintų siekti proveržio.
- Lietuvos agro-maisto ekosistemos startuoliai kuria inovacijas per visą maisto gamybos grandinę, pradedant nuo pirminės gamybos ir baigiant inovacijomis susijusiomis su produktų vartojimu. Tai įmonės, kurios vykdo inovatyvią veiklą agro-maisto sektoriuje ir skatina tvarių maisto sistemų kūrimąsi. Šiuo metu [Lietuvos startuolių duomenų bazėje](#)<sup>195</sup> ([Startups - Everyone is here - Startup Lithuania](#)) agro-maisto sektoriuje (žiūrėta AgTech & FoodTech sektorius) yra užsiregistravę 28 startuoliai, tačiau šio sektoriaus startuolių ekosistema neapsiriboja vien šiuo sąrašu.
- Lietuvos agro-maisto ekosistemoje gausu gerųjų pavyzdžių, kurie padarė proveržį šioje srityje. [Agronom](#)<sup>196</sup> sukūrė inovatyvų augalų diagnostikos sprendimą - išmanųjį agrometrą, skirtą priimti patikimesnius, duomenimis grįstus tręšimo sprendimus. [Leaffood](#)<sup>197</sup> - didžiausias vertikalus ūkis ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europoje. Naujoviškas ūkis pritraukė 6,45 mln. Eur [užsienio investicijų](#)<sup>198</sup>. Šiame ūkyje auginama produkcija sunaudojant iki 95 % mažiau vandens lyginant su tradiciniu ūkiu, naudojama žaliaji energija, o užaugintas derlius - salotos ir žolelės be jokių chemikalų, pesticidų ir žalos aplinkai.

<sup>193</sup> Europos Žalioji kursas, Europos Komisija, 2019.

<sup>194</sup> Strategija „Nuo ūkio iki stalo“, Europos Komisija, 2020.

<sup>195</sup> <https://www.startuplithuania.com/startup/> (žiūrėta 2023 11 18)

<sup>196</sup> <https://www.smart.agronom.lt/>

<sup>197</sup> <https://leaffood.lt/>

<sup>198</sup> <https://www.vz.lt/inovacijos/2023/05/10/vilniuje-atidarytas-leaffood-vertikalus-ukis&31cbad7937e65>

- [Divaks](https://www.divaks.com/)<sup>199</sup> – gamina novatoriškus maisto produktus maisto pramonei. Tai aukštos pridėtinės vertės produktai – vabzdžių baltymai ir riebalai, pasižymintys maistinėmis ir funkcinėmis savybėmis ir naudojami mėsos, kepinų, užkandžių, maisto sportui ir kitų maisto produktų gamyboje. Įmonė prisideda prie alternatyvių baltymų pramonės auginimo Lietuvoje. Šiuo metu „Divaks“ [planuoja dideles investicijas](https://www.vz.lt/pramone/2023/04/07/divaks-planuoja-reiksmingas-investicijas-marijampoles-lez--statys-vabzdziu-baltymu-gamykla)<sup>200</sup>, kurios sieks net 67 mln. Eur į gamyklą, kurioje bus integruota vertikaloji technologija skirta didžiųjų milčių (lot. *Tenebrio molitor*) auginimui. Vabzdžių perdirbimui bus pasitelktos inovatyvios biotechnologijų ir maisto pramonės technologijos bei šiuolaikinė įranga. Vabzdžių auginimui naudojamos žemės ūkio antrinės žaliavos, o gamybos procesas beatliekis. Taip pat sunaudojama mažai vandens: 100 g vabzdžių baltymų gamybai sunaudojama 5 kartus mažiau vandens, nei tam pačiam kiekiui jautienos baltymų.
- Jauna įmonė, skatinanti proveržį alternatyvių baltymų pramonėje Lietuvoje – [BioGNR](https://www.biognr.eu/)<sup>201</sup>, kuri specializuojasi mikoproteinų gamyboje. Įmonė taiko fermentacijos pagrindu sukurtą gamybos technologiją alternatyvių baltymų gamybai, siekiant pasiūlyti sveikesnius ir tvaresnius sprendimus skirtus maisto pramonei.
- [Art21](https://www.art21.lt/lt/index.html)<sup>202</sup> – tai agro ir maisto technologinių inovacijų dirbtuvės, kuriančios žemės ūkio, maisto ir artimų sektorių ateitį formuojančius sprendimus. Įmonė siūlo nuotolinės pasėlių stebėsenos, tvarios tikslios žemdirbystės, informacinių sistemų ūkininkams, procesų valdymo pramonei ir kt. inovatyvius sprendimus visiems agro-maisto sektoriaus dalyviams. [LastMile](https://www.vz.lt/powerup-ruduo/2022/09/23/lastmile-ir-iki-pradedo-autonomini-prekiu-pristatyma-sekme-vertins-keliais-rodikliais)<sup>203</sup> – mobilioji maisto prekių pirkimo ir pristatymo platforma vartotojams siūlanti prekių pristatymą į namus vos per kelias valandas. Įmonė ieško inovatyvių sprendimų kaip sumažinti CO<sub>2</sub> emisijas, tenkančias maisto pristatymo į namus procesui – testuoja autonominių automobilių, varomų elektra, pritaikymą prekių į namus pristatymui.
- Šaltyje džiovintų produktų rinkoje proveržį padarę [Supergarden](https://www.supergarden.lt/)<sup>204</sup>, kurie nenustoja inovuoti ir šiuo metu savo pasiūloje turi ne tik liofilizuotų uogų/vaisių, bet gali pasiūlyti ir liofilizuotų prieskonių, liofilizuoto sūrio ar net liofilizuotų ledų. [Dehidra](https://dehidra.com/)<sup>205</sup> – vertikalus braškių ir aviečių auginimo bei perdirbimo ūkis, didžiausias Baltijos Šalyse ir vienas didžiausių Europoje. Jie prekiauja tiek šviežiomis, inovatyviai užaugintomis uogomis, tiek šaltyje džiovintomis uogomis.
- Startuolis [Brite](https://briedrinks.com/)<sup>206</sup> gamina nootropinius gėrimus, kurie skatina smegenų veiklą ir produktyvumą. Šie gėrimai buvo sukurti remiantis moksliniais tyrimais ir jų įrodyta nauda koncentracijai, kognityvinei funkcijai bei produktyvumui. „Brite“ gėrimai yra 100 % natūralūs, be dirbtinių kvapiųjų medžiagų, saldiklių ar konservantų. Funkcinių gėrimų pramonės žvaigžde taip pat galima pavadinti lietuviškos kilmės startuolį [Health-Ade Kombucha](https://www.entrepreneur.com/leadership/how-success-happened-for-daina-trout-ceo-of-health-ade/365193)<sup>207</sup>. Įmonė Health-Ade Kombucha gamina fermentuotas arbatas, kurių etiketes puošia lietuviškas Vytis. Šie gėrimai sėkmingai parduodami JAV, o 2020 m. įmonė į rinką paleido dvi naujų produktų linijas – „Health-Ade Booch Pop“ sodos tipo gėrimai, kurių sudėtyje yra su sveikų rūgščių, prebiotikų ir mineralų, skatinančių žarnyno sveikatą ir „Health-Ade PLUS“ – tai septynių funkcinių skonių linija, kuri sujungia originalią "Health-Ade" kombučią su adaptogenais ir funkciniais ingredientais, atitinkančiais septynias skirtingas nuotaikas ir poreikius.

<sup>199</sup> <https://www.divaks.com/>

<sup>200</sup> <https://www.vz.lt/pramone/2023/04/07/divaks-planuoja-reiksmingas-investicijas-marijampoles-lez--statys-vabzdziu-baltymu-gamykla>

<sup>201</sup> <https://www.biognr.eu/>

<sup>202</sup> <https://www.art21.lt/lt/index.html>

<sup>203</sup> <https://www.vz.lt/powerup-ruduo/2022/09/23/lastmile-ir-iki-pradedo-autonomini-prekiu-pristatyma-sekme-vertins-keliais-rodikliais>

<sup>204</sup> <https://www.supergarden.lt/>

<sup>205</sup> <https://dehidra.com/>

<sup>206</sup> <https://briedrinks.com/>

<sup>207</sup> <https://www.entrepreneur.com/leadership/how-success-happened-for-daina-trout-ceo-of-health-ade/365193>

- Lietuvoje taip pat auga alternatyvių trąšų ir augalų apsaugos priemonių - biotrášų, biostimuliatorių ir biopesticidų pramonė. Biotechnologijų įmonė [Nando](#)<sup>208</sup> kuria ir gamina aukštos pridėtinės vertės mikrobiologinius produktus ir cheminius priedus žemės ūkiui bei pramonei. „Nando“ pirmieji Baltijos šalyse į unikalią aukšto lygio automatizuotą biotechnologijų liniją investuoja daugiau nei 2 mln. Eur. Gamybos modernizacija apima tiek mikroorganizmų, tiek mikroskopinių grybų auginimo ir gryninimo procesus. [Bioenergy LT](#)<sup>209</sup> - pagal gamybos pajėgumus didžiausia Šiaurės Europoje inovatyvių biotechnologijų įmonė, kurianti ir gaminanti žemės ūkiui skirtus mikrobiologinius produktus. Pasitelkusi pažangias gamybos technologijas įmonė gamina produktus, skirtus dirvožemio biologinio aktyvumo skatinimui, augalų produktyvumo didinimui ir kokybiško derliaus užtikrinimui. Produktuose esantys mikroorganizmai natūraliai egzistuoja gamtoje ir nėra genetiškai modifikuoti. [Bioversio](#)<sup>210</sup> kuria ir gama efektyvius produktus tvaresnei augalininkystei. „Bioversio“ vystoma BIOMAS produktų linijos technologija kuria dvejetainę išliekamąją vertę: didina derlių ir gerina dirvožemį.
- [12eat](#)<sup>211</sup> – didžiausias savitarnos krautuvėlių prekybos tinklas Baltijos šalyse. Savitarnos krautuvėlė – tai inovatyvus sprendimas keičiantis pardavimų automatų, jos išsiskiria savo asortimento pločiu bei įvairove: jose gali tilpti nuo 100 iki 150 skirtingų prekių, kurių kategorijos sudarytos iš šviežio maisto produktų, jogurtų, košių, gėrimų, šokoladukų, ledų ir kt. produktų.
- Čia paminėta tik dali Lietuvos agro-maisto sektoriaus startuolių/įmonių kuriančių ir diegiančių inovacijas. Šio sektoriaus sėkmingam vystymuisi ir plėtrai įtakos turi finansavimas taigi kitame skyrelyje bus nagrinėjamos 2023-2027 m. periodo finansavimo priemonės, siekiant išsiaiškinti kokios priemonės yra išskirtinai nukreiptos į agro-maisto sektoriaus plėtrą.

<sup>208</sup> <https://www.nando.lt/lt/naujienos/nando-pirmieji-baltijos-salyse-i-unikalia-biotechnologiju-linija-investuoja-daugiau-nei-2-mln-euru>

<sup>209</sup> <https://www.bioenergy.lt/apie-mus/>

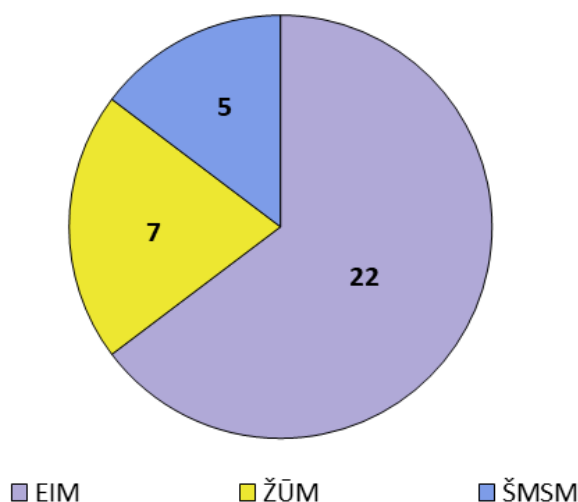
<sup>210</sup> <https://bioversio.lt/>

<sup>211</sup> <https://12eat.lt/>

### 5.3 TIKSLINĖS PRIEMONĖS IR FINANSAVIMO MECHANIZMAI LIETUVOJE 2023-2027 M. LAIKOTARPYJE

- Nagrinėjant agro-maisto sektoriaus potencialą ir perspektyvas svarbu aptarti finansinius mechanizmus ir nustatyti tikslines finansavimo priemones skirtas skatinti šiame sektoriuje veikiančių verslo subjektų ir mokslo įstaigų MTEPI ir technologijų, inovacijų ir naujų produktų diegimą į rinką. Taigi, šiame skyriuje nagrinėjamos Lietuvos finansavimo priemonės, skirtos 2023-2027 m. laikotarpiui, siekiant nustatyti kiek priemonių yra tikslingai orientuotų į „Saugaus maisto ir tvarių agrobiologinių išteklių“ tematiką, kaip ji pateikta atnaujintoje S3 koncepcijoje. Pagrindinis dokumentas, kuriuo remiasi atliekamas tyrimas – tai ES investicijų interneto svetainėje pateiktas [ministerijų planuojamų kvietimų planas](#)<sup>212</sup> bei papildomai surinkta informacija iš oficialaus [Žemės ūkio ministerijos](#)<sup>213</sup> ir [nacionalinės mokėjimų agentūros](#)<sup>214</sup> internetinių puslapių ir ekspertinio bendradarbiavimo, rengiant finansavimo priemonių žemėlapią kartu su LMT, ŽŪM, EIMIN metu.
- Analizės metu identifikuotos 34 finansavimo priemonės, atitinkančios nustatytus kriterijus, kurios yra pasiskirsčiusios tarp trijų pagrindinių ministerijų, skatinančių agro-maisto sektoriaus vystymąsi: Ekonomikos ir inovacijų ministerija (EIM), Žemės ūkio ministerija (ŽŪM) ir Švietimo, mokslo ir sporto ministerija (ŠMSM) (45 pav.). Daugiausiai priemonių, skirtų Lietuvos inovacijų ekosistemos skatinimui yra numačiusi EIM – 22 (t. y. 64,7 %). ŽŪM finansavimo priemonės (7) tiesiogiai prisideda prie agro-maisto sektoriaus inovacijų skatinimo, tuo tarpu ŠMSM finansavimo priemonės (5) tikslingai prisideda prie bendros Lietuvos inovacijų ekosistemos stiprinimo skatinant mokslo ir verslo bendradarbiavimą.

45 pav. Ministerijų priemonės, skatinančios MTEPI veiklą ir agro-maisto sektoriaus vystymąsi (vnt.).



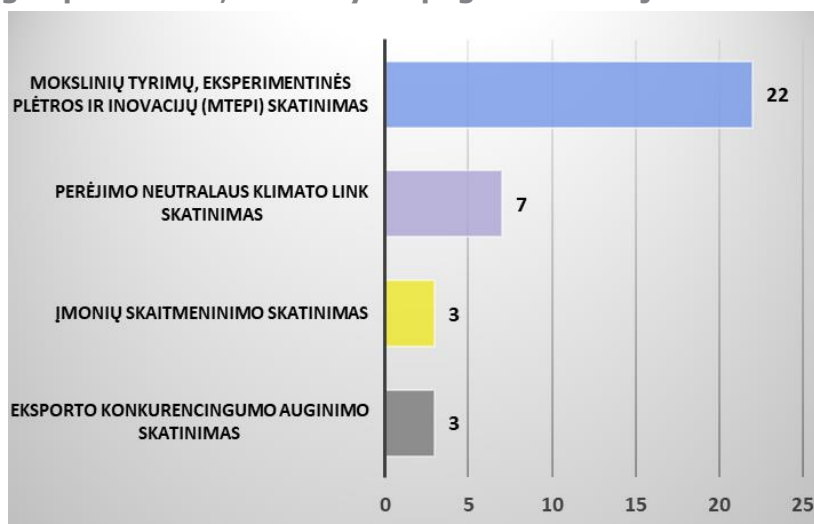
Šaltinis: sudarė VšĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis surinktais duomenimis.

<sup>212</sup> <https://www.esinvesticijos.lt/>

<sup>213</sup> <https://zum.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/bendroji-zemes-ukio-politika/bzup-po-2020-metu>

<sup>214</sup> <https://www.paramakaimui.lt/index.php/parama/12?tab=1>

46 pav. Pažangos priemonės, išskirstytos pagal finansuojamas veiklas (vnt.).

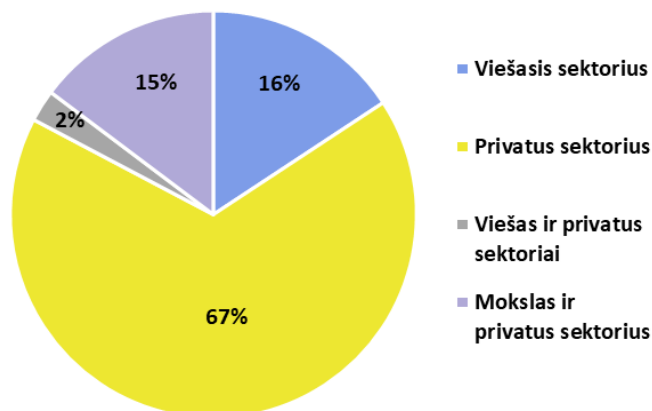


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis surinktais duomenimis.

- Skirstant pažangos priemones pagal finansuojamas veiklas (46 pav.), nustatyta, kad didžioji dalis, t. y. daugiau negu 60 % visų finansavimo priemonių yra skirta mokslinių tyrimų, eksperimentinės plėtros ir inovacijų skatinimui. Identifikuoti 7 finansiniai mechanizmai, kurie sietini su pažangos priemone „Skatinti įmones pereiti link neutralios klimato ekonomikos“. Šios finansavimo priemonės atliepia strateginių dokumentų „Žalioji kursas“ ir „Nuo ūkio iki stalo“ tikslus, siekiant neutralaus poveikio klimatui ir skatina net tik inovatyvių aplinkai draugiškų, tvarių produktų ar technologijų kūrimą ir diegimą, bet ir skatina atsinaujinančių energijos išteklių diegimą pramonės įmonėse bei didina energijos vartojimo efektyvumą.
- Identifikuotos 3 priemonės, sietinos su pažangos priemone „Skatinti įmones skaitmenizuotis“. Šiam tikslui įgyvendinti numatytos priemonės MVĮ skaitmeninimui, gamybos skaitmeninimui bei dirbtinio intelekto, blokų grandinės technologijų, robotikos procesų automatizavimo produktų ir sprendimų kūrimui. Eksperto konkurencingumo augimą skatinančias priemones (3) apima MVĮ veiklos tarptautiškumo skatinimą ir naujų eksporto rinkų identifikavimą.
- Visi identifikuoti finansiniai mechanizmai tiesiogiai prisideda prie S3 programos strateginio tikslo – MTEPI sprendimais didinti didelės pridėtinės vertės, žiniomis ir aukštos kvalifikacijos darbo jėga grįstų ekonominių veiklų įtaką šalies BVP ir struktūriniais pokyčiams ir atliepia vieną iš pagrindinių Lietuvos strateginių tikslų – aukštos pridėtinės vertės ekonomikos, konkurencingumo ir inovacijų vystymo.
- Naujuoju finansavimo laikotarpiu (2023-2027 m.) pagal identifikuotas finansavimo priemones numatyta investuoti ~0,7 mlrd. Eur bendrai į Lietuvos MTEPI ekosistemą ir agro-maisto sektorių. Daugiausiai investicijų nukreipta į privatų sektorių, kur lėšų gavėjai yra MVĮ ar didelės įmonės, šio sektoriaus plėtrai 2023-2027 m. numatyta skirti ~67 % viso biudžeto, t. y. ~477,5 mln. Eur. Išskirtinai mokslo ir verslo bendradarbiavimo skatinimui numatytos investicijos sudaro 15 % viso biudžeto ir t. y. ~105 mln. Eur. Viešajam ir bendrai privačiam bei viešajam sektoriams numatyti skirti atitinkamai 112,4 ir 18 mln. Eur investicijų (47 pav.). Analizuojant pagal temáticas, tiesiogiai į agro-maisto sektorių numatytos investicijos sudaro 7 % nuo bendrojo biudžeto, vertinant ŽŪM finansavimo mechanizmus, likusioje dalyje identifikuotų finansavimo priemonių agro-maisto sektoriaus įmonės gali dalyvauti konkuruojant su kitų sektorių įmonėmis.



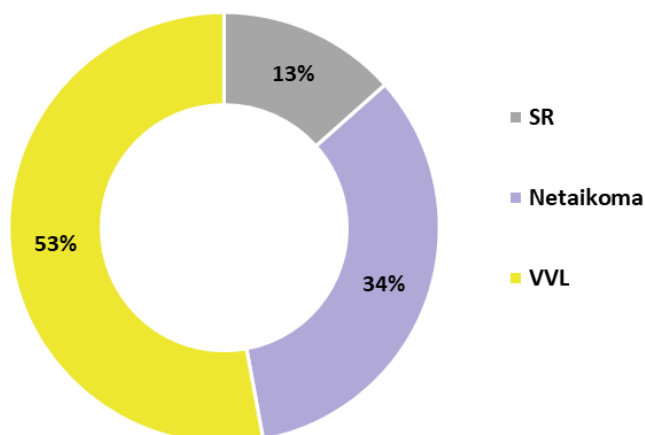
47 pav. Pažangos priemonės, išskirstytos pagal paramos gavėjo tipą (%).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis surinktais duomenimis.

- Svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad didžioji dalis investicijų, beveik 65%, pagal identifikuotas finansavimo priemones yra išskirstytos į du regionus: Sostinės regioną (SR) ir Vidurio ir vakarų Lietuvos regioną (VVL) (48 pav.). Tokie pokyčiai numatyti siekiant paskatinti inovacijų ekosistemą mažiau pažengusioje šalies dalyje. Vidurio ir vakarų Lietuvos regione inovacijų kūrimui ir diegimui bei kompetencijų ugdymui, skaitmenizavimui ir perėjimui neutralaus klimato link skirta 53 % planuojamų lėšų. Tuo tarpu išskirtinai Sostinės regionui numatyta skirti 13 % investicijų, o trečdalis numatytų lėšų (34 %) neskirstomos pagal regionus.

48 pav. 2023-2027 m. laikotarpio investicijų pasiskirstymas pagal regionus (%).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis surinktais duomenimis.

- Apibendrinant svarbu paminėti, kad naujuoju finansavimo periodu, 2023-2027 m. laikotarpiu, į MTEP ir inovacijų diegimo skatinimą planuojama investuoti ~0,7 mlrd. Eur, skaičiuojant po ~140 mln. Eur investicijų kiekvienais metais. Iš viso biudžeto tiesiogiai į agro-maisto sektoriaus inovacijų kūrimą ir diegimą numatyta investuoti 52 mln. Eur per tą patį periodą. Likusiose priemonėse agro-maisto ekosistemos dalyviai gali dalyvauti konkuruojant su kitų sektorių įmonėmis. Pastaba: paskolos į šią analizę nebuvo įtrauktos.

## 5.4 LIETUVOS AGRO-MAISTO SEKTORIAUS AUGIMĄ IR PLĖTRĄ SKATINANTYS BEI RIBOJANTYS VEIKSNIAI

- Agro-maisto sektorius yra dalis gyvybės mokslų sektoriaus. MTEPI prioriteto „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“ [tematika](#)<sup>215</sup> „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai“ skatinama mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros veikla, pažangiųjų technologijų kūrimas, inovacijų diegimas, aukštą pridėtinę vertę turinčių produktų gamyba bei mokslo ir verslo bendradarbiavimas agro-maisto sektoriuje. [Gyvybės mokslų sektoriaus kelrodyje](#)<sup>216</sup> atlikta Lietuvos gyvybės mokslų sektoriaus potencialo vertinamo analizė, apžvelgianti pagrindinius keturis elementus: verslo aplinką; infrastruktūrą; kompetencijas ir inovacijas.
- Šioje apžvalgoje visas dėmesys skiriamas išskirtinai Lietuvos agro-maisto sektoriui ir toliau bus pateikiami šio sektoriaus augimą ir plėtrą skatinantys bei ribojantys veiksniai, identifikuoti ekspertinių interviu ir fokusuotos grupinės diskusijos metu (5 ir 6 lentelės).

### 4 lentelė. Agro-maisto sektoriaus vystymąsi skatinantys veiksniai

#### Sektoriaus branda:

- Daug sektoriuje egzistuojančių įmonių, kurios pritaiko technologines žinias ir vysto naujus inovatyvius produktus.
- Asociacijos**, vienijančios inovatyvias įmones.
- Maisto pramonės sektorius yra išsivystęs ir pažengęs, įmonės jau yra įsidiegusios **produktų standartizavimo ir sertifikavimo metodus**.
- Sektoriaus įmonės integruojasi į prioritetines eksporto rinkas.

#### Kompetencijos:

- Aukštos kompetencijos** agro-maisto sektoriuje.
- Stipri laboratorinė bazė**. Galėtume turėti daugiau sertifikuotų laboratorijų.
- Atviros prieigos principu veikiančios infrastruktūros.
- Skaitmeniniai įgūdžiai** – Lietuva palanki vieta kurti ir testuoti inovatyvius sprendimus ir vystyti AgriFoodTech'ą.
- Mokslo ir verslo bendradarbiavimas.
- Įmonės turi siekių dalyvauti Europos Horizonto 6 klasterio projektuose.

#### MTEPI veiklos ir verslo aplinka:

- MTEP mokestinė lengvata – mažina mokestinę naštą.
- Visos esamos finansavimo (Lietuvos ir ES) priemonės yra labai reikalingos ir prieinamos.
- Sveikintinos finansavimo priemonės, kurios skirtos komercializuoti produktus ir įdiegti juos į rinką.
  - Lietuvoje yra labai geros sąlygos investavimui.
  - Didelės įmonės investuoja į naujų produktų kūrimą.
  - MVĮ turi didelį potencialą inovacijų kūrimui.
  - Įmonės sėkmingai pritraukia užsienio investicijų.

<sup>215</sup> Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.

<sup>216</sup> Lietuvos Gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis, 2023.

## 5 lentelė. Agro-maisto sektoriaus vystymąsi ribojantys veiksniai

### MTEPI veiklos ir verslo aplinka:

- Lietuvos įmonės geba kurti gerus produktus, tačiau **trūksta patirties ir žinių kaip pardavinėti ir plėtoti** (*angl. upscale*) savo produktus užsienio rinkose. Daugelis sandorių neįvyksta dėl kultūrinių skirtumų.
- Ekosistema geba kurti inovatyvius produktus, tačiau **didelė dalis projektų užsibaigia ties prototipo stadija.**
- **Infrastruktūros, skirtos prototipų pilotavimui, trūkumas/nebuvimas** Lietuvoje.
- **Nėra poprojektinio monitoringo** – investicijų stebėsenos vertinimo siekiant nustatyti investicijų gražą.
- Pabrėžiama didelė **finansavimo priemonių administracinė našta** (pastebėta, kad tarptautiniuose projektuose daugiau lankstumo negu nacionaliniuose).
- Trūksta **virtuotojų švietimo** apie sveikatai palankių produktų vartojimo naudą bei apie inovacijas ir naujausias tendencijas, jų diegimą, akcentuojant jų teikiamą naudą tiek individualiai tiek plačiai visuomenei.
- Vykdam projektus su universitetais išlieka svarbus **intelektinės nuosavybės klausimas**, nėra apibrėžtos intelektinės nuosavybės pasidalinimo metodologijos.
- Lietuvos agro-maisto **ekosistema nėra konkurencinga globaliu mastu** – nepakankamai integruota į tarptautines vertės grandines (pvz. Danone).
- **Trūksta finansavimo priemonių, skirtų rinkos analizėms atlikti.**
- **MTEP mokestinė lengvata:** mažesnės įmonės nežino, kad tokia mokestinė lengvata yra, arba nežino, kaip ja pasinaudoti; patys konsultantai nebūtinai žino, kaip atpažinti, kas yra inovacija; įmonės negali įtraukti licencijų įsigijimo į MTEP deklaraciją.
- **Finansavimo priemonių tęstinumo nebuvimas.** Taip pat šio sektoriaus įmonėms labai svarbu planuoti investicijas (įrangos įsigijimą), taigi praverstų žinoti planuojamų kvietimų metinį planą.

### Teisinio reguliavimo spragos:

- **Sveikatingumo žymėjimas** ant maisto produktų turėtų būti privalomas.
- Agro-maisto sektoriuje **reikalingas tvarumo reglamentavimas.**
- Apribojimai naujų biotechnologinių produktų testavimui (ribojamas trąšų ir kt. medžiagų išpurškimas dronais) ir sertifikavimui.
- Naujų produktų reikalavimai ne visada iki galo būna aiškūs, kai tam tikri produktai ar technologijos yra kuriamos pirmą kartą.
- Trūkumas teisinio reguliavimo technologijų/inovacijų reglamentavimui. Siūloma apsvarstyti sukurtų technologijų registravimo metodiką.

### Kompetencijos ir tarptautiškumas:

- Sektorius labai fragmentuotas – **trūksta glaudesnio bendradarbiavimo** tarp privataus sektoriaus ir mokslo institucijų; didieji ir mažieji verslai nėra linke tarpusavyje bendradarbiauti.
- Tam tikrose srityse **trūksta kvalifikuotų specialistų** (pvz. pramoninė biotechnologija, IT ir biotechnologijos ir kt.).
- Turėtų būti svarstomos tiek tarpdisciplininės studijos tiek tarpuniversitetinės studijos, užtikrinant studentams studijų kokybę ir profesionalumą.
- Didelė dalis šio sektoriaus įmonių įsikūrusios regionuose, kuriuose trūksta kvalifikuotų specialistų.
- Įmonėms trūksta priemonių darbuotojų kvalifikacijų kėlimui, pvz. darbuotojo išsiuntimui į aukšto lygio tarptautinius mokymus, kur įgytą praktiką jis galėtų pritaikyti įmonėje - tai tiesiogiai paskatintų inovacijų kūrimą šalies viduje.
- Siekiant pakelti agro-maisto sektoriaus produktyvumą, būtina ugdyti verslumo įgūdžius ir kelti MVĮ darbuotojų kompetencijas šioje srityje.
- **Tinklaveikos skatinimas, tarptautinių partnerystių paieškos.**

## IŠVADOS

**1. Agro-maisto sektoriaus apibrėžimas:** siūlomas holistinis požiūris, sujungiantis šiuos du atskirus žemės ūkio ir maisto pramonės sektorius į vieną – agro-maisto (*angl.* agrifood) vientisą ekosistemą, bendradarbiaujančią kuriant aukštos pridėtinės vertės produktus, skatinant inovacijų diegimą ir skaitmenizavimo didinimą per visą maisto gamybos grandinę.

**2. Inovacijos agro-maisto sektoriuje:** agro-maisto sektoriaus neigiamas poveikis aplinkai yra labai didelis – agro-maisto sektoriaus atsakingas už daugiau nei 30 % ŠESD kiekio; šis sektorius sunaudoja apytiksliai 70 % gėlo vandens; užima daugiau negu 50 % gyvenamosios pasaulio žemės ir stipriai prisideda prie biologinės įvairovės nykimo. Inovacijų kūrimas ir diegimas šiame sektoriuje yra neatsiejama pokyčių dalis siekiant agro-maisto sektorių transformuoti į tvarias maisto sistemas.

**3. MTEP vaidmuo inovacijų kūrime:** siekiant įgyvendinti svarias permainas agro-maisto sektoriuje, MTEP veikla yra neatsiejama inovacijų kūrimo ir diegimo į rinką proceso dalis. Įvairių sričių mokslininkai ir specialistai bendradarbiauja kuriant ir diegiant inovacijas šiame sektoriuje siekiant pagrindinio tikslo – pereiti prie klimatui neutralių, tvarių maisto sistemų.

**4. Tvarios maisto sistemos:** išskiriamos trys pagrindinės technologijų kryptys, kuriose inovacijų diegimas skatina efektyvią sektoriaus transformaciją: I) informacinių ir ryšių technologijų (IRT) taikymas agro-maisto sektoriuje; II) biotechnologijų taikymas agro-maisto sektoriuje; III) inovatyvūs inžineriniai/technologiniai sprendimai. Taip pat stebima sinergetinio šių mokslo šakų taikymo tendencija ieškant inovatyvių sprendimų agro-maisto sektoriuje.

**5. Iššūkiai agro-maisto sektoriuje:** klimato kaitos akivaizdoje agro-maisto sektorius susiduria su sudėtingomis problemomis, kurias reikia nedelsiant spręsti: ekologinio pėdsako mažinimas; dirvožemio biologinės įvairovės išsaugojimas ir gerinimas; maistingo ir saugaus maisto užtikrinimas atliepiant augantį pasaulinį maisto poreikį; maisto atliekų mažinimas/perdirbimas. Taip pat tokie nenumatyti veiksniai kaip pasaulinė covid-19 pandemija ir įtempta geopolitinė situacija trikdo maisto gamybos grandines ir sukelia papildomų iššūkių.

**6. AgriFoodTech** yra auganti rinka, apimanti IRT technologijų ir biotechnologijų panaudojimą agro-maisto sektoriuje siekiant padidinti jo gamybos efektyvumą, kuriant naujus maisto produktus tuo pačiu mažinant neigiamą gamybos poveikį aplinkai per visą gamybos grandinę. Pasaulyje vyrauja tendencijos tokios kaip tiksloji žemdirbystė, vertikalus ūkis, kultivuotos mėsos gamyba, precizinė fermentacija ir kt.

**7. AgriFoodTech rinkos vertė** 2022 m. buvo 185 mlrd. Eur ir prognozuojama, kad investicijos į šio sektoriaus startuolius ir toliau augs ypač į tuos, kurie atliepia šias tematikas: novatoriškas/naujas maistas ir alternatyvūs produktai; naujos ūkininkavimo sistemos; AgriBioTech; ūkių valdymo programinė įranga ir daiktų internetas bei internetiniai; e-restoranai ir e-maisto parduotuvės.

**8. AgriFoodTech technologijų patekimas į rinką:** didžiausiomis investicijomis, top pasaulio ekosistemomis ir vieneragiais šioje srityje pirmauja Šiaurės Amerika. ES turi mažiau vieneragių nei JAV ir pritraukia mažiau rizikos kapitalo investicijų, tačiau 2022 m. buvo suskaičiuoti 22 AgriFoodTech vieneragiai Europoje ir ES artėja prie to, kad aplenktų Kiniją šioje srityje.

**9. Finansavimas:** pagrindinės ES mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimo programos „Europos horizontas“ biudžetas (2021 – 2027) siekia 95,5 mlrd. Eur. Tiesiogiai agro-maisto sektoriaus transformacijai ir proveržio skatinimui skirta 2-os srities (*angl.* pillar 2) 6 veiksmų grupė (*angl.* Cluster 6) „Maistas, bioekonomika, išteklių, žemės ūkis ir aplinka“, kuriai iš bendro biudžeto skirta beveik 10 % investicijų (8,952 mlrd. Eur). Taip pat pagal ES daugiametę finansinę programą 2021–2027 m. Bendrajai Žemės ūkio Politikos programai visoje Europos Sąjungoje skirta 378,5 mlrd. Eur ES lėšų.

**10. S3 koncepcija:** gyvybės mokslų srities prioritetui išskeltas tikslas iki 2030 m. pasiekti 5 % visos šalyje sukuriama pridėtinės vertės (BVP). 2021 m. šio prioriteto santykinė pridėtinė vertė buvo per pusę mažesnė ir sudarė 2,3 % BVP. S3 tematika „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“ sudaro didžiąją dalį (84 proc.) minėto S3 prioriteto pridėtinės vertės ir siekė 1,9 proc. šalies BVP. Viso Lietuvos agro-maisto sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė 2022 m. sudarė ~8% BVP, o S3 tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“ sektorius generavo 3,7 mlrd. Eur apyvartos, t.y. ~2,18 % nuo visų Lietuvos įmonių apyvartos.

**11. MTEP veikla:** Privataus agro-maisto sektoriaus išlaidos į MTEP veiklą išaugo 62,5 % vertinant 2018-2022 m. laikotarpį ir 2022 m. MTEP išlaidų dalis siekė 0,39 % nuo agro-maisto sektoriaus BVP 2022 m.

**12. Finansavimo priemonės:** tyrimo metu identifikuotos 34 valstybės paramos priemonės, iš kurių 7 finansavimo priemonės tiesiogiai prisideda prie agro-maisto sektoriaus vystymosi ir plėtros (ŽŪM finansavimo priemonės), o likusiuose kvietimuose agro-maisto sektoriaus ekosistemos dalyviai konkuruoja su kitais sektoriais.

**13. Investicijų pasiskirstymas:** Didžioji dalis planuojamų investicijų, ~ 67 %, 2023-2027 m. laikotarpiu nukreiptos į privatų sektorių. Mokslo ir verslo bendradarbiavimo skatinimui numatytos investicijos sudaro 15 % viso biudžeto, o viešajam ir bendrai privačiam bei viešajam sektoriams numatyti skirti atitinkamai 16 ir 2 % investicijų.

**14. Finansuojamos sritys:** daugiau negu pusė finansavimo mechanizmų (22) skirti bendrai skatinti Lietuvos inovacijų ekosistemą skatinant MTEPI veiklą, likusios pažangos priemonės skatina įmones pereiti neutralaus klimato link (7), skatina įmones skaitmenizuotis (3) ir skatina įmonių tarptautiškumą bei eksporto plėtrą (3).

**15. Finansuojami regionai:** naujuoju finansavimo periodu siekiant paskatinti inovacijų ekosistemą mažiau pažengusioje šalies dalyje, didžioji dalis investicijų, beveik 65%, pagal identifikuotas finansavimo priemones yra išskirstytos į du regionus: Sostinės regioną (SR) ir Vidurio ir vakarų Lietuvos regioną (VVL) Vidurio ir vakarų Lietuvos regioną. VVL regionui planuojama skirti 53 % visų lėšų, tuo tarpu išskirtinai Sostinės regionui numatyta skirti 13 % investicijų, o likusioji dalis lėšų (34 %) neskirstomos pagal regionus.



## REKOMENDACIJOS

*Atlikus analizę, remiantis tarptautine praktika ir ekspertinėmis nuomonėmis, pateikiamos rekomendacijos tolimesniam Lietuvos agro-maisto sektoriaus vystymui:*

1. Agro-maisto sektorius yra dalis gyvybės mokslų sektoriaus, atitinkantis S3 prioriteto „Sveikatos technologijos ir biotechnologijos“ tematiką „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“. Kadangi iškeltas ambicingas tikslas, t. y. iki 2030 m. viso prioriteto sukuriama pridėtinę vertę nuo BVP padvigubinti (pasiiekti 5 % nuo BVP), būtinos tikslingos finansavimo priemonės, kurios tiesiogiai skatintų inovacijų kūrimą ir diegimą agro-maisto sektoriuje bei prisidėtų prie bendro gyvybės mokslų prioritetui iškelto tikslo siekimo.
2. Svarbu atkreipti dėmesį į vartotojų švietimą apie sveikatai palankių produktų vartojimo naudą bei apie inovacijas ir naujausias tendencijas šioje srityje, akcentuojant jų teikiamą naudą tiek individualiai tiek plačiai visuomenei. Didesnis dėmesys visuomenės švietimui ženkliai prisidėtų prie agro-maisto sektoriaus vystymosi skatinimo.
3. Siekiant suvaldyti klimato kaitą ir sumažinti neigiamą agro-maisto sektoriaus poveikį aplinkai, didesnis valstybės dėmesys turi būti kreipiamas į IRT technologijų, biotechnologijų (žaliųjų, baltųjų, geltonųjų ir mėlynyųjų) bei inovatyvių inžinerinių sprendimų vystymą agro-maisto sektoriuje.
4. Išanalizavus finansinius mechanizmus pastebėta, kad ne visos dabartinės finansavimo priemonės atitinka šio sektoriaus įmonių poreikius. Svarbu išsiaiškinti kokios konkrečios problemos su tuo yra susijusios ir pateikti siūlymus kokiais būdais problemos galėtų būti sprendžiamos nurodant tiek konkrečias institucijas tiek įvertinant galimą pokyčių poveikį šiai ekosistemai. Taip pat, kadangi didžioji dalis finansavimo mechanizmų yra skirti MVĮ, svarbu išsiaiškinti kokiais būdais būtų galima remti dideles šiam sektoriui priklausančias įmones.
5. Agro-maisto sektoriuje MTEPI veikla reikalauja inovatyvios infrastruktūros, ypač infrastruktūros, skirtos prototipų pilotavimui ir gamybos tobulinimui. Agro-maisto sektoriaus prototipų pilotavimui skirtos infrastruktūros trūkumas/nebuvimas Lietuvoje stabdo šio sektoriaus proveržį ir riboja įmonių galimybes inovatyvius produktus/technologijas diegti į rinką. Svarbu į tai atsižvelgti nacionalinėse inovacijų politikos programose. Taip pat verta atsižvelgti į tai, kad nėra finansavimo priemonių skirtų rinkos analizėms. Tai riboja įmonių plėtros galimybes, priimant duomenimis grįstus sprendimus.
  - Nagrinėjant agro-maisto ekosistemą, svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad didžioji dalis šio sektoriaus įmonių kuriasi regionuose, kuriuose sunku užtikrinti kvalifikuotų specialistų poreikį. Taip pat siūloma atkreipti dėmesį, kad nacionaliniu lygmeniu tam tikrose srityse taip pat užfiksuotas kvalifikuotų specialistų trūkumas (pvz. pramoninė biotechnologija, IT ir biotechnologijos ir kt.). Rekomenduojama išsiaiškinti trūkumą sukeliančias priežastis ir pateikti pokyčių įgyvendinimo pasiūlymus.
6. Pastebėta, kad agro-maisto sektorius yra labai fragmentuotas. Trūksta bendradarbiavimo tiek tarp privataus sektoriaus ir mokslo institucijų tiek tarp MVĮ ir didelių įmonių. Rekomenduojama atlikti problemų/priežasčių analizę, kurios metu būtų identifikuojamos opiausios bendradarbiavimą ribojančios problemos ir pateikti siūlymai bendradarbiavimo skatinimo programos rengimui.
7. Lietuvos agro-maisto sektoriaus mastas yra didelis ir jis turi proveržio potencialą. Norint labiau suprasti šį sektorių ir laiku identifikuoti proveržio technologijas, rekomenduojama sudaryti ekosistemos žemėlapi, identifikuojant jos dalyvius ir nustatant ryšius tarp jų, bei stebėti ekosistemos vystymąsi pagal šiuos rodiklius: įmonių skaičius ir tipas (startuoliai, MVĮ, didelės įmonės); darbuotojų skaičių; sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė; išlaidos MTEP veiklai (privataus sektoriaus, valstybės, ir MSI); įmonės dalyvavusias tarptautiniuose projektuose per pastaruosius metus; įmones

vykdančias MTEP veiklą su mokslo institucijomis; tyrėjų skaičių; aukštojo mokslo programų skaičių; pritrauktas investicijas. Svarbu identifikuoti institucijas, kurios labiausiai tiktų tokiai stebėsenai ir pateikti būdus, kaip šiuos rodiklius stebėti.

8. Siekiant tiksliau įvertinti inovatyvią veiklą vykdančios agro-maisto sektoriaus dalies (pagal S3 koncepciją) sukuriama pridėtinę vertę, svarbu įvertinti ar taikoma skaičiavimo metodika atitinka S3 gyvybės mokslų prioriteto tematikos „Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai išteklių“ sampratą. Rekomenduojama peržiūrėti EVRK kodus, prisikirtus prie šios tematikos ir identifikuoti kokiomis ekonominės veiklos rūšimis būtų galima juos papildyti, pvz. inovatyvus ūkininkavimas, inovatyvaus maisto gamyba ir t.t.

9. Tolimesnių tyrimų metu rekomenduojama išsiaiškinti kokios priežastys lemia nepakankamą sektoriaus konkurencingumą globaliu mastu, pateikiant rekomendacijas kokiais būdais galima būtų skatinti sektoriaus dalyvių integraciją į tarptautines vertės grandines.

10. Svarbu atlikti išsamią investicinės aplinkos agro-maisto sektoriuje analizę, išsiaiškinant ar nėra rizikos kapitalo investicijų trūkumo siekiant sukurtas inovacijas diegti į rinką. Atlikus tyrimą identifikuoti priežastis, dėl kurių gali susidaryti tokių investicijų trūkumas ir pateikti pasiūlymus, kokiais mechanizmais būtų galima skatinti rizikos kapitalo investicijas į agro-maisto sektorių.

11. Atliktas tyrimas parodė, kad į inovacijų ekosistemą valstybė kartu su ES pasiruošusi investuoti apie ~0,7 mlrd. Eur 2023 – 2027 m. laikotarpiu. Būtina numatyti priemones, kuriomis bus stebima šių investicijų nauda ir grąža, atsakant į klausimą ar ir kaip investicijos prisidėjo prie agro-maisto sektoriaus augimo.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.
2. Lietuvos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros bei inovacijų (Sumanios specializacijos) stebėsenos ataskaita, Inovacijų Agentūra, 2022. <https://inovacijuagentura.lt/site/binaries/content/assets/analitika/tyrimai/lietuvos-moksliniu-tyrimu-ir-eksperimentines-pletros-bei-inovaciju-sumanios-specializacijos-stebesenos-ataskaita.pdf>
3. *The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture*, FAO, 2022. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0959en>
4. *The European Green Deal*, European Commission, 2019. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f01aa75ed71a1.0002.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF)
5. *A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*, European Commission, 2020. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ea0f9f73-9ab2-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
6. *Introducing the Agrifood Systems Technologies and Innovations Outlook*, FAO, 2022. <https://www.fao.org/3/cc2506en/cc2506en.pdf>
7. *WHO global strategy for food safety 2022–2030: towards stronger food safety systems and global cooperation*, WHO, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240057685>
8. *The future of food and agriculture – Drivers and triggers for transformation. The Future of Food and Agriculture*, FAO, 2022. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0959en>
9. Hamid, S., Mir, M. Y., *Global Agri-Food Sector: Challenges and Opportunities in COVID-19 Pandemic*, *Frontiers in sociology*, vol. 6, 2021. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsoc.2021.647337/full>
10. Vyas, S., Chanana, N., Chanana, M., Aggarwal, P. K., *From Farm to Fork: Early Impacts of COVID-19 on Food Supply Chain*, *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2021. doi: 10.3389/fsufs.2021.658290
11. Okolie, C.C., Ogundeji, A. A., *Effect of COVID-19 on agricultural production and food security: A scientometric analysis*, *Humanities and Social Sciences Communications - Nature*, 9 (64), 2022. <https://www.nature.com/articles/s41599-022-01080-0>
12. Gagnon, J. E., Kamin, S. B., Kearns, J., *The impact of the COVID-19 pandemic on global GDP growth*, *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 68, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2023.101258>
13. Lin, F., Li, X., Jia, N., Feng, F., Huang, H., Huang, J., Fan, S., Ciais, P., Song, X., *The impact of Russia-Ukraine conflict on global food security*, *Global Food Security*, Volume 36, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100661>
14. *The war in Ukraine is pushing countries short on food to famine*, *World Economic Forum*, 2022. <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/war-ukraine-global-food-insecurity-rising/>
15. *The impact of Russia's war against Ukraine on global food security*, *European Commission*, 2023. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/ec-impact-russia%E2%80%99s-war-against-ukraine-global-food-security-february-2023\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/ec-impact-russia%E2%80%99s-war-against-ukraine-global-food-security-february-2023_en)

16. *Climate impact of the EU agrifood system*, European Parliament, 2023. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739327/EPRS\\_ATA\(2023\)739327\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739327/EPRS_ATA(2023)739327_EN.pdf)
17. *Food: Pathways to decarbonization*, Deloitte, 2023. <https://www.deloitte.com/cbc/en/issues/climate/pathways-to-decarbonization-food.html>
18. Li, Y., Zhong, H., Shan, Y. et al., *Changes in global food consumption increase GHG emissions despite efficiency gains along global supply chains*, Nature Food, 2023. <https://www.nature.com/articles/s43016-023-00768-z>
19. *The Sustainable Development Goals (SDGs)*, United Nations, 2015. <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
20. *Sustainable food systems - Concept and framework*, FAO, 2018. <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>
21. McGreevy, S. R., Rupprecht, C. D. D., Niles, D. et al., *Sustainable agrifood systems for a post-growth world*, Nature Sustainability 5, 1011–1017 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00933-5>
22. *Artificial intelligence in the agri-food sector. Applications, risks and impacts*, European Parliamentary Research Service Study 2023. ISBN: 978-92-848-0190-9. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/516636>
23. Ivus, M., Matthews, M., Snider, N., Taillon, P., Watson, M., *Canadian Agri-food Technology: Sowing the Seeds for Tomorrow*, Information and Communications Technology Council (ICTC), 2021. <https://issuu.com/ictc-ctic/docs/canadian-agrifood-tech-2021>
24. *Reshaping Australian Food Systems – A Roadmap towards a more sustainable, productive and resilient future for Australia's food, its environment and people*, CSIRO Futures, 2023. <https://www.csiro.au/en/work-with-us/services/consultancy-strategic-advice-services/CSIRO-futures/Agriculture-and-Food/Reshaping-Australian-Food-Systems>
25. *Technological trends of the agri-food industry*, European Commission, 2020. <https://ati.ec.europa.eu/reports/sectoral-watch/technological-trends-agri-food-industry>
26. Hassoun, A., Boukid, F., Pasqualone, A., Bryant, C. J., García, G. G., Parra-López, C., Jagtap, S., Trollman, H., Cropotova, J., Barba, F. J. *Emerging trends in the agri-food sector: Digitalisation and shift to plant-based diets*, Current Research in Food Science, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.11.010>
27. Kirova, M., Montanari, F., Ferreira, I., Pesce, M., Albuquerque, J.D., Montfort, C., Neiryneck, R., Moroni, J., Traon, D., Perrin, M., Echarri, J., Arcos Pujades, A., Lopez Montesinos, E., Pelayo, E., *Research for AGRI Committee – Megatrends in the agri-food sector*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, 2019. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629205/IPOL\\_STU\(2019\)629205\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629205/IPOL_STU(2019)629205_EN.pdf)
28. Bigliardi, B., Filippelli, S., *A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health*, European Journal of Innovation Management, 2022. Vol. 25 No. 6, pp. 589-611. <https://doi.org/10.1108/EJIM-05-2021-0258>
29. Hassoun, A., Marvin, H. J. P., Bouzembrak, Y., Barba, F. J., Castagnini, J. M., Pallarés, N., Rabail, R., Aadil, R. M., Bangar, S. P., Bhat, R., Cropotova, J., Maqsood, S., and Regenstein, J. M., *Digital transformation in the agri-food industry: recent applications and the role of the COVID-19 pandemic*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2023. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1217813>



30. Glaros, A., Thomas, D., Nost, E., Nelson, E., Schumilas T., *Digital technologies in local agri-food systems: Opportunities for a more interoperable digital farmgate sector*, *Frontiers in Sustainability*, 2023. <https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1073873>
31. *Smart agriculture - statistics & facts*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/4134/smart-agriculture/#topicOverview>
32. U. Steiner, *Fachenglisch für BioTAs und BTAs* Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature, 2020. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-60666-7\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-60666-7_1)
33. *Glossary: Biotechnology*, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) definition, 2002.
34. *Biotechnology Update*, OECD, 2023. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1217813>
35. Paweł, K., *Rainbow code of biotechnology*, Chemik, 2012. [https://www.researchgate.net/publication/287253802\\_Rainbow\\_code\\_of\\_biotechnology](https://www.researchgate.net/publication/287253802_Rainbow_code_of_biotechnology)
36. Matyushenko, I., Dek, I., Grigorova-Berenda, L., *Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy*, *British Journal of Economics, Management & Trade*, 2016. [https://www.researchgate.net/publication/306104175\\_Modern\\_Approaches\\_to\\_Classification\\_of\\_Biotechnology\\_as\\_a\\_Part\\_of\\_NBIC-Technologies\\_for\\_Bioeconomy](https://www.researchgate.net/publication/306104175_Modern_Approaches_to_Classification_of_Biotechnology_as_a_Part_of_NBIC-Technologies_for_Bioeconomy)
37. Barcelos, M. C. S., Lupki, F. B., Campolina, G. A., Nelson, D. L., Molina, G., *The colors of biotechnology: general overview and developments of white, green and blue areas*, *FEMS Microbiology Letters*, 2018. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30256942/>
38. Indira P. et al, *Role Of Biotechnology In Pharmaceutical Research: A Comprehensive Review*, *Indo American journal of pharmaceutical sciences*, 2020. [https://www.researchgate.net/publication/341407455\\_ROLE\\_OF\\_BIOTECHNOLOGY\\_IN\\_PHARMACEUTICAL\\_RESEARCH\\_A\\_COMPREHENSIVE\\_REVIEW](https://www.researchgate.net/publication/341407455_ROLE_OF_BIOTECHNOLOGY_IN_PHARMACEUTICAL_RESEARCH_A_COMPREHENSIVE_REVIEW)
39. *The future unmasked. Predicting the future of healthcare and life sciences in 2025*, Deloitte, 2023. <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/life-sciences-and-health-care-predictions.html>
40. *Lietuvos gyvybės mokslų sektoriaus kelrodis*, 2023. [https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Gyvybe%CC%87s%20mokslu%CC%A8%20sektorius%20kelrodis\(1\).pdf](https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/Gyvybe%CC%87s%20mokslu%CC%A8%20sektorius%20kelrodis(1).pdf)
41. Gupta, V. et al., *Basic and Applied Aspects of Biotechnology*, Springer Science Business Media Singapore, 2017. <https://link.springer.com/content/pdf/bfm:978-981-10-0875-7/1?pdf=chapter%20toc>
42. *Measuring the economic footprint of the biotechnology industry in Europe*, EuropaBio, 2020. [https://www.europabio.org/wp-content/uploads/2021/02/201208\\_WifOR\\_EuropaBIO\\_Economic\\_Impact\\_Biotech\\_FIN\\_AL.pdf](https://www.europabio.org/wp-content/uploads/2021/02/201208_WifOR_EuropaBIO_Economic_Impact_Biotech_FIN_AL.pdf)
43. Bhosale, S., Kumbhar, P., Patil, O., et al., *Lyophilization: principle, methods, and applications*, *Drug and Pharmaceutical Science Archives*, 2021. [https://www.researchgate.net/publication/362845958\\_Lyophilization\\_principle\\_methods\\_and\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/362845958_Lyophilization_principle_methods_and_applications)
44. Petr, K., Gayathri, S., Ted, T., Alina, A. A., Sherwin, S., *Lyophilization scale-up to industrial manufacturing: A modeling framework including probabilistic success prediction*, *Chemical Engineering Research and Design*, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2023.02.044>
45. Yoha, K. S., Moses, J.A., *3D Printing Approach to Valorization of Agri-Food Processing Waste Streams*, *Foods*, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12010212>



46. Zhong, L., Lewis, J., Sim, M., Bondonno, C., Wahlqvist, M., Muger, A., Hodgson, J., *Three-dimensional food printing: Its readiness for a food and nutrition insecure world*, Proceedings of the Nutrition Society, 2023. <https://doi.org/10.1017/S0029665123003002>
47. *Food 3D Printing Market Size, Share, Growth. Forecast – 2031*, Allied Market Research, 2023. <https://www.alliedmarketresearch.com/food-3d-printing-market-A08587>
48. Kamalnayan, T., Prajakta, D., Ratnesh, J., *Extrusion-based sustainable 3D bioprinting of meat & its analogues: A review*, Bioprinting, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.bprint.2022.e00256>
49. Iris, I., Yedidya, Z., Idan R., Neta L., Shulamit, L., *3D-printable plant protein-enriched scaffolds for cultivated meat development*, Biomaterials, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2022.121487>
50. *Greenhouse gas emissions worldwide - Statistics & Facts*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/5770/global-greenhouse-gas-emissions/#topicOverview>
51. *Climate impact of the EU agrifood system*, European Parliament, 2023. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739327/EPRS\\_ATA\(2023\)739327\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2023/739327/EPRS_ATA(2023)739327_EN.pdf)
52. Acampora, A., Ruini, L., Mattia, G., Pratesi, C. A., Lucchetti, M. C., *Towards carbon neutrality in the agri-food sector: Drivers and barriers, Resources, Conservation and Recycling*, Volume 189, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106755>
53. Tvarūs anglijos ciklai, Europos Komisija, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0800>
54. *Setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/10acfd66-a740-11eb-9585-01aa75ed71a1/language-en>
55. *European Union Emissions Trading System - Statistics & Facts*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/9831/eu-emissions-trading-system/#topicOverview>
56. Vatistas, C., Avgoustaki, D. D., Bartzanas, T. A., *Systematic Literature Review on Controlled-Environment Agriculture: How Vertical Farms and Greenhouses Can Influence the Sustainability and Footprint of Urban Microclimate with Local Food Production*, Atmosphere, 2022. <https://doi.org/10.3390/atmos13081258>
57. Rodrigues, G. C., *Precision Agriculture: Strategies and Technology Adoption*, Agriculture, 2022. <https://doi.org/10.3390/agriculture12091474>
58. *Agtech: Breaking down the farmer adoption dilemma*, McKinsey, 2023. <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/agtech-breaking-down-the-farmer-adoption-dilemma>
59. *Global Controlled-Environment Agriculture Market Growth and Outlook till 2023-2030*, MarketWatch, 2023.
60. *Agriculture's technology future: How connectivity can yield new growth*, McKinsey, 2023. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Agriculture/Our%20Insights/Agricultures%20connected%20future%20How%20technology%20can%20yield%20new%20growth/Agricultures-connected-future-How-technology-can-yield-new-growth-F.pdf>
61. *Regenerative Agriculture*, FAO, 2022. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1512632/>
62. *Agriculture framework*, Nestle, 2022. <https://www.nestle.com/sites/default/files/2022-12/nestle-agriculture-framework-measures.pdf>

63. *Regenerative agriculture in Europe A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies*, EASAC policy report 44, 2022. [https://easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Regenerative\\_Agriculture/EASA\\_C\\_RegAgri\\_Web\\_290422.pdf](https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Regenerative_Agriculture/EASA_C_RegAgri_Web_290422.pdf)
64. *Protein Diversification*, EIT Food White Paper, 2022. [https://www.eitfood.eu/files/EIT-FOOD-WHITE-PAPER-PROTEIN-DIVERSIFICATION-2022\\_FINAL15-12-22.pdf](https://www.eitfood.eu/files/EIT-FOOD-WHITE-PAPER-PROTEIN-DIVERSIFICATION-2022_FINAL15-12-22.pdf)
65. Manoj, K., Maharishi, T., Sneh, P., et al., *Plant-based proteins and their multifaceted industrial applications*, LWT, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112620>
66. Takefuji, Y., *Sustainable protein alternatives*, Trends in Food Science & Technology, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.012>
67. Vargas-Canales, J. M., Brambila-Paz, J. J., Pérez-Cerecedo, V., et al., *Trends in science, technology, and innovation in the agrifood sector*, Tapuya, Latin American Science, Technology and Society, 2022. <https://doi.org/10.1080/25729861.2022.2115829>
68. Wood, P., Tavan, M., *A review of the alternative protein industry*, Current Opinion in Food Science, volume 47, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100869>
69. Deliza, R., Rodriguez, B., Carvalho, F. R., Lucchese-Cheung, T., *Cultured meat: a review on accepting challenges and upcoming possibilities*, Current Opinion in Food Science, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2023.101050>
70. Banach, J. L., van der Berg, J. P., Kleter, H. G., et al., *Alternative proteins for meat and dairy replacers: Food safety and future trends*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2022. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2089625>
71. *Food safety aspects of cell-based food*, FAO & WHO, 2023. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240070943>
72. *Alternative proteins will transform food, mitigate climate change and drive profits. Here's how*, World Economic Forum, 2021. <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/alternative-proteins-will-transform-food-mitigate-climate-change-and-drive-profits/>
73. *Plant-Based Foods Poised for Explosive Growth*, Bloomberg Intelligence, 2021. <https://www.bloomberg.com/company/press/plant-based-foods-market-to-hit-162-billion-in-next-decade-projects-bloomberg-intelligence/>
74. *Veganism and vegetarianism worldwide*, Statista, 2021. <https://www.statista.com/study/106479/veganism-and-vegetarianism-worldwide/>
75. Thornton, P., Gurney-Smith, H., Wollenberg, E., *Alternative sources of protein for food and feed*, Current Opinion in Environmental Sustainability, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2023.101277>
76. *Mark Post's mission: cultured meat*, Maastricht University, 2021. <https://www.maastrichtuniversity.nl/news/mark-posts-mission-cultured-meat>
77. *Overview report on cultivated meat*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/8043/cultured-meat/>
78. *Plant-based meat industry on a mission to rebrand itself as healthy options*, The Financial Times, 2023. <https://www.ft.com/content/e2f09994-7d1d-4839-8111-1983c5bc14bc>
79. *Three is the magic number: South Korean's Seawith targets cultured steak at US\$3/kg by 2030*, Food Navigator-Asia, 2023. <https://www.foodnavigator-asia.com/Article/2021/08/02/Three-is-the-magic-number-South-Korean-s-Seawith-targets-cultured-steak-at-US-3-kg-by-2030>

80. *Cultivated Meat Production Costs - Past, Present & Future*, Good Seed Ventures, 2021. <https://goodseedventures.com/cultivated-meat-production-costs-past-present-future-2/>
81. *Beyond Meat, Inc.*, Statista, 2021. <https://www.statista.com/study/68246/beyond-meat-inc/>
82. *Czech firm Bene Meat gets EU registration for lab-grown meat for pet food*, Reuters, 2023. <https://www.reuters.com/markets/europe/czech-firm-bene-meat-gets-eu-approval-lab-grown-meat-pet-food-2023-11-08/>
83. *Italy's government has announced the passing of a bill banning the production and marketing of cultivated meat*, Food Navigator – Europe, 2023. <https://www.foodnavigator.com/Article/2023/11/21/Italy-bans-cultivated-meat-restricts-plant-based-meat-labelling>
84. *Cultivated meat and seafood: State of the Industry Report*, Good Food Institute, 2022. <https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/2022-Cultivated-Meat-State-of-the-Industry-Report-2-1.pdf>
85. *Nūmi: Cultivated breast milk start-up wants to disrupt bovine formula market*, Food Navigator Europe, 2023. <https://www.foodnavigator.com/Article/2023/11/27/Numi-Cultivated-breast-milk-start-up-wants-to-disrupt-bovine-formula-market>
86. *Alternative Proteins: State of Global Policy*, Good Food Institute, 2022. [https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/State-of-Global-Policy-Report\\_2022.pdf](https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/State-of-Global-Policy-Report_2022.pdf)
87. *Israel State of Alternative Protein Innovation Report 2021*, Good Food Institute, 2021. <https://gfi.org.il/resources/israel-state-of-alternative-protein-innovation-report-2021/>
88. *Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy*, The White House, 2022. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/09/12/executive-order-on-advancing-biotechnology-and-biomanufacturing-innovation-for-a-sustainable-safe-and-secure-american-bioeconomy/>
89. Baker, A., *China's New 5-Year Plan is a Blueprint for the Future of Meat*, Time, 2022. <https://time.com/6143109/china-future-of-cultivated-meat/>
90. *Sustainable Protein Production program*, National Research Council Canada, 2022. <https://nrc.canada.ca/en/research-development/research-collaboration/programs/sustainable-protein-production-program>
91. *Strengthening our food security*, Singapore Food Agency, 2022. <https://www.sfa.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/20220307-cos-2022---media-release-on-aquaculture-plan.pdf>
92. *Protein diversity*, Global Innovation Needs Assessments, 2021. <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2021/09/GINA-Protein-Diversity-Brief-FINAL.pdf>
93. *Plant-based milk and dairy alternatives in Europe - statistics & facts*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/10162/milk-and-dairy-alternatives-in-europe/>
94. Augustin, M. A., Hartley, C. J., Maloney, G., Tyndall, S., *Innovation in precision fermentation for food ingredients*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2166014>
95. *State of the Industry Report Plant-Based Meat, Eggs, and Dairy*, Good Food Institute, 2020. <https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/2022-Plant-Based-State-of-the-Industry-Report-1-1.pdf>

96. Augustin, M. A., Hartley, C. J., Maloney, G., Tyndall, S., *Innovation in precision fermentation for food ingredients*, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2023. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2166014>
97. Boukid, F., Ganeshan, S., Wang, Y., Tülbek, M. Ç., Nickerson, M. T., *Bioengineered Enzymes and Precision Fermentation in the Food Industry*, International Journal of Molecular Science, 2023. <https://doi.org/10.3390/ijms241210156>
98. Teng, T. S., Chin, Y. L., Chai, K. F., Chen, W. N., *Fermentation for future food systems*, EMBO Reports, 2021. <https://doi.org/10.15252/embr.202152680>
99. Chai, K. F., Ng, K. R., Samarasiri, M., Chen, W. N., *Precision fermentation to advance fungal food fermentations*, Current Opinion in Food Science, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2022.100881>
100. Boukid, F., Ganeshan, S., Wang, Y., Tülbek, M. Ç., Nickerson, M. T., *Bioengineered Enzymes and Precision Fermentation in the Food Industry*, International Journal of Molecular Science, 2023, 24, 10156. <https://doi.org/10.3390/ijms241210156>
101. *Functional Foods*, Publications Office of the European Union, European Commission, 2010. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/238407ee-0301-4309-9fac-e180e33a3f89>
102. Garud, S. R., Lamdande, A., G., Gholap, S. R., *Chapter twenty two - Regulations on functional foods and nutraceuticals*, Industrial Application of Functional Foods, Ingredients and Nutraceuticals, Academic Press, 2023. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824312-1.00022-4>
103. *Nuo lauko iki stalo: funkcinis maistas*, Žemės ūkio ministerija, 2005. <https://zum.lrv.lt/lt/naujienos/nuo-lauko-iki-stalo-funcinis-maistas>
104. *Dietary supplements and functional foods worldwide*, Statista, Fortune Business Insights, 2021. <https://www.statista.com/study/102831/dietary-supplements-and-functional-foods-worldwide/>
105. *Proposal for a Directive Of The European Parliament And Of The Council amending Directive 2008/98/EC on waste*, European Commission, 2023. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/562c968b-a21c-11ed-b508-01aa75ed71a1/language-en>
106. De Jong, B., Boysen-Urban, K., De Laurentiis, V., et al., *Assessing the economic, social and environmental impacts of food waste reduction targets – A model-based analysis*, Publications Office of the European Union, 2023. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2f992667-1953-11ee-806b-01aa75ed71a1/language-en>
107. Roy, P., Mohanty, A. K., Dick, P., Misra, M., *A Review on the Challenges and Choices for Food Waste Valorization: Environmental and Economic Impacts*, ACS Environ Au, 2023. <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acsenvironau.2c00050>
108. Tomar, G. S., Gundogan, R., Karaca, A. C., Nickerson, M., *Chapter Four - Valorization of wastes and by-products of nuts, seeds, cereals and legumes processing*, Advances in Food and Nutrition Research, 2023. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2023.03.004>
109. *Cultivating alternative proteins from commodity crop sidestreams*, Good Food Institute, 2023. [https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/10/SCI23036\\_Sidestreams-analysis-report.pdf](https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/10/SCI23036_Sidestreams-analysis-report.pdf)
110. *Bioeconomy Talks: Microbiomes with Karel Callens*, FAO, 2023. <https://www.fao.org/in-action/sustainable-and-circular-bioeconomy/resources/news/details/en/c/1643134/>
111. *Microbiome: the missing link? Science and innovation for health, climate and sustainable food systems*, FAO, 2019. <https://www.fao.org/3/ca6767en/CA6767EN.pdf>



112. *The impact of pesticide residues on the gut microbiome and human health – A food safety perspective*. Food Safety and Quality Series, FAO, 2023. <https://doi.org/10.4060/cc5306en>
113. *Microbiome Strategic Roadmap*, KTN 2021. <https://iuk.ktn-uk.org/wp-content/uploads/2021/02/Microbiome Strategic Roadmap FINAL.pdf>
114. *Blockchain for agri-food traceability*, Publications of United Nations, 2021. <https://www.undp.org/publications/blockchain-agri-food-traceability>
115. *Thinking about the future of food safety – A foresight report*, FAO, 2022. <https://doi.org/10.4060/cb8667en>
116. de Vriesia, J. R., Turnerb, J. A., Finlay-Smitsc, S., Ryand, A., Klerkxe, L., *Trust in agri-food value chains: a systematic review*, International Food and Agribusiness Management Review, 2023. <https://www.wageningenacademic.com/doi/pdf/10.22434/IFAMR2022.0032>
117. Anastasiadis, F., Manikas, I., Apostolidou, I., Wahbeh, S., *The role of traceability in end-to-end circular agri-food supply chains*, Industrial Marketing Management, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.04.021>
118. *EFSA Strategy 2027. Science, Safe food, Sustainability*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://www.efsa.europa.eu/en/corporate-pubs/efsa-strategy-2027-science-safe-food-sustainability>
119. *Food fraud – Intention, detection and management*, FAO, 2021. <https://www.fao.org/food-safety/news/news-details/en/c/1391532/>
120. *The EU Food Fraud Network and the System for Administrative Assistance - Food Fraud. Annual report*, European Commission, 2020. [https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-09/ff\\_ffn\\_annual-report\\_2020\\_1.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-09/ff_ffn_annual-report_2020_1.pdf)
121. *Circular economy: definition, importance and benefits*, European Parliament, 2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
122. Hamam, M., Spina, D., Raimondo, M., Di Vita, G., Zanchini, R., Chinnici, G., Tóth, J., D'Amico, M., *Industrial symbiosis and agri-food system: Themes, links, and relationships*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2023. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1012436>
123. Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., López-Serrano, M. J., Camacho-Ferre, F., *Assessment of the sustainability of the European agri-food sector in the context of the circular economy*, Sustainable Production and Consumption, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.07.010>
124. Helenius, J., Hagolani-Albov, S. E., Koppelmäki, K., *Co-creating Agroecological Symbioses (AES) for Sustainable Food System Networks*, Frontiers in Sustainable Food Systems, 2020. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.588715>
125. *Global AgriFoodTech Investment Report 2023*, AgFunder, 2023. <https://agfunder.com/research/agfunder-global-agrifoodtech-investment-report-2023/>
126. Vlachopoulou, M., Ziakis, C., Vergidis, K., Madas, M., *Analyzing AgriFood-Tech e-Business Models*, Sustainability 2021, 13, 5516. <https://doi.org/10.3390/su13105516>
127. *The Global Startup Ecosystem Report Agtech & New Food Edition*, Startup Genome, 2022. <https://startupgenome.com/report/gser-agtechandnewfoodedition>
128. *The State of European Foodtech 2023*, Dealroom and Five Seasons Ventures, 2023. <https://dealroom.co/reports/the-state-of-european-foodtech-2023>
129. *Urban food system transformation in the context of Food 2030 – current practice and outlook towards 2030*, Publications Office of the European Union, 2023. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7a3817c1-fdce-11ed-a05c-01aa75ed71a1/language-en>



130. De Laurentiis, V., Mancini, L., Casonato, C., Boysen-Urban, K., De Jong, B., M'Barek, R., Sanyé Mengual, E., Sala, S., *Setting the scene for an EU initiative on food waste reduction targets - Outcomes of consultation activities and analysis of efforts on food waste reduction*, Publication Office of the European Union, 2023. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8dd58dd0-0b31-11ee-b12e-01aa75ed71a1/language-en>
131. Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos Ekonomikos Ir Socialinių Reikalų Komitetui Ir Regionų Komitetui Naujas žiedinės ekonomikos veiksmų planas, kuriuo siekiama švaresnės ir konkurencingesnės Europos, Europos Komisija, 2020. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
132. *Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2010/75/ES dėl pramoninių išmetamų teršalų (taršos integruotos prevencijos ir kontrolės)*, Europos Komisija, 2010. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2010:334:FULL>
133. *EU biodiversity strategy for 2030*, European Commission, 2020. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a3c806a6-9ab3-11ea-9d2d-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
134. *EU new circular economy action plan*, European Commission, 2020. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0017.02/DOC_1&format=PDF)
135. *EU action plan Towards a Zero Pollution for Air, Water and Soil*, European Commission, 2021. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a1c34a56-b314-11eb-8aca-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:a1c34a56-b314-11eb-8aca-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
136. *A new industrial strategy for Europe*, European Commission, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102>
137. *EU bioeconomy strategy*, European Commission, 2022. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-strategy\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en)
138. *New EU forest strategy for 2030*, European Commission, 2021. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0d918e07-e610-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:0d918e07-e610-11eb-a1a5-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF)
139. *EU Soil Strategy for 2030*, European Commission, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0699>
140. *Transforming the EU's Blue Economy for a Sustainable Future*, European Commission, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0240>
141. *EU chemicals strategy for sustainability*, European Commission, 2022. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_en)
142. *EU plastics strategy*, European Commission, 2018. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/plastics-strategy_en)
143. *EU FOOD 2030 policy framework*, European Commission, 2015. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/bioeconomy/food-systems/food-2030\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/bioeconomy/food-systems/food-2030_en)
144. *Urban food system transformation in the context of Food 2030 – current practice and outlook towards 2030*, Publications Office of the European Union, 2023. [https://rea.ec.europa.eu/publications/urban-food-system-transformation-context-food-2030\\_en](https://rea.ec.europa.eu/publications/urban-food-system-transformation-context-food-2030_en)
145. *Mapping ERC frontier research sustainable food production and consumption*, Publications Office of the European Union, 2023. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/59edf0fa-0e5c-11ee-b12e-01aa75ed71a1>

146. *Protein diversification. An EIT Food White Paper*, EIT Food 2022. [https://www.eitfood.eu/files/EIT-FOOD-WHITE-PAPER-PROTEIN-DIVERSIFICATION-2022\\_FINAL15-12-22.pdf](https://www.eitfood.eu/files/EIT-FOOD-WHITE-PAPER-PROTEIN-DIVERSIFICATION-2022_FINAL15-12-22.pdf)
147. *Accelerating protein diversification for Europe, An EIT Food Protein Diversification Think Tank Policy Brief*, EIT Food, 2023. <https://www.eitfood.eu/files/EIT-Food-PDPTT-Policy-Brief-Accelerating-Protein-Diversification-for-Europe.pdf>
148. *Draft report, European Protein Strategy (2023/2015(INI))*, Committee on Agriculture and Rural Development, 2023. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/AGRI-PR-742624\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/AGRI-PR-742624_EN.pdf)
149. *Performance of the agricultural sector - Statistics Explained*, Eurostat, 2022. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance\\_of\\_the\\_agricultural\\_sector](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Performance_of_the_agricultural_sector)
150. *Boosting the European agro-food sector through global partnerships: EEN can help*, Enterprise Europe Network, 2021. <https://een.ec.europa.eu/blog/boosting-european-agro-food-sector-through-global-partnerships-een-can-help>
151. *Driving Finance for Sustainable Food Systems. A Roadmap to Implementation for Financial Institutions and Policy Makers*, United Nations Environment Programme, 2023. <https://www.unepfi.org/publications/driving-finance-for-sustainable-food-systems/>
152. *Policies for the Future of Farming and Food in the Netherlands, OECD Agriculture and Food Policy Reviews*, OECD Publishing, 2023. <https://www.oecd.org/netherlands/policies-for-the-future-of-farming-and-food-in-the-netherlands-bb16dea4-en.htm>
153. Bigliardi, B., Filippelli, S., *A review of the literature on innovation in the agrofood industry: sustainability, smartness and health*, European Journal of Innovation Management, 2022. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EJIM-05-2021-0258/full/pdf?title=a-review-of-the-literature-on-innovation-in-the-agrofood-industry-sustainability-smartness-and-health>
154. *Horizon Europe, budget – Horizon Europe - the most ambitious EU research & innovation programme ever*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f107d76-acbe-11eb-9767-01aa75ed71a1>
155. *Approved 28 CAP Strategic Plans (2023-2027) Summary overview for 27 Member States Facts and figures*, European Commission, 2023. <https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-06/approved-28-cap-strategic-plans-2023-27.pdf>
156. *Horizon Europe Strategic Plan (2021 – 2024)*, European Commission, 2021. [https://commission.europa.eu/system/files/2021-09/ec\\_rtd\\_horizon-europe-strategic-plan-2021-24.pdf](https://commission.europa.eu/system/files/2021-09/ec_rtd_horizon-europe-strategic-plan-2021-24.pdf)
157. *Horizon Europe, pillar II - Global challenges and european industrial competitiveness*, Publications Office of the European Union, 2021. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/af30723e-f4ce-11eb-aeb9-01aa75ed71a1>
158. *EU 8th Environment Action Programme*, European Commission, 2022. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/environment-action-programme-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/environment-action-programme-2030_en)
159. *Horizon Europe research and innovation missions: State of play*, European Commission, 2023. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2022\)698915](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2022)698915)
160. *Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 m. strateginis planas*, Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija, 2023. [https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT\\_versija/Veiklos\\_sritys/Bendroji\\_ze](https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Veiklos_sritys/Bendroji_ze)

[mes\\_ukio\\_politika/Strateginis%20planas/Strateginis%20planas%202023-2027%20v\\_3\\_1%2020231107.pdf](#)

161. *EIC Work Programme 2023*, European Innovation Council, 2023. <https://eic.ec.europa.eu/system/files/2023-08/EIC-WP2023-amended.pdf>

162. Lietuvos Respublikos technologijų ir inovacijų įstatymas, 2018 m. birželio 30 d. Nr. XIII-1414, Vilnius.

163. *Global Innovation Index 2023: Innovation in the face of uncertainty*, World Intellectual Property Organization, 2023. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>

164. *Lietuvos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros bei inovacijų (sumanios specializacijos) stebėsenos ataskaita*, Inovacijų Agentūra, 2022. <https://inovacijuagentura.lt/site/binaries/content/assets/analitika/tyrimai/lietuvos-moksliniu-tyrimu-ir-eksperimentines-pletros-bei-inovaciju-sumanios-specializacijos-stebesenos-ataskaita.pdf>

165. *Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius (EVRK 2 red.)*, Oficialiosios statistikos portalas, 2023. [https://osp.stat.gov.lt/documents/10180/24308/EVRK2red\\_klasif\\_leidinys.pdf](https://osp.stat.gov.lt/documents/10180/24308/EVRK2red_klasif_leidinys.pdf)

Priedas Nr. 1

**Saugus maistas ir tvarūs agrobiologiniai ištekliai**

<b>EVRK kodas</b>	<b>EVRK kodo pavadinimas</b>	<b>Korekcija (koeficientas)</b>	<b>Inovacinės veiklos koeficientas</b>
C1011	Mėsos perdirbimas ir konservavimas	1	0.53
C1012	Paukštienos perdirbimas ir konservavimas	1	0.53
C1013	Mėsos ir paukštienos produktų gamyba	1	0.53
C1020	Žuvų, vėžiagyvių ir moliuskų perdirbimas ir konservavimas	1	0.53
C1031	Bulvių perdirbimas ir konservavimas	1	0.53
C1032	Vaisių, uogų ir daržovių sulčių gamyba	1	0.53
C1039	Kitas vaisių ir daržovių perdirbimas ir konservavimas	1	0.53
C1051	Pieninių veikla ir sūrių gamyba	1	0.53
C1061	Grūdų malimo produktų gamyba	1	0.53
C1062	Krakmolo ir krakmolo produktų gamyba	1	0.53
C1082	Kakavos, šokolado ir cukraus saldumynų gamyba	1	0.53
C1083	Arbatos ir kavos apdorojimas ir perdirbimas	1	0.53
C1084	Užgardų ir pagardų gamyba	1	0.53
C1086	Homogenizuotų ir dietinių maisto produktų gamyba	1	0.53
C1089	Kitų, niekur kitur nepriskirtų, maisto produktų gamyba	1	0.53
C1091	Paruoštų pašarų ūkio gyvuliams gamyba	1	0.53
C1092	Paruošto ėdalo naminiams gyvūnėliams gamyba	1	0.53
C1105	Alaus gamyba	1	0.53
C1107	Nealkoholinių gėrimų gamyba; mineralinio ir kito, pilstomo į butelius, vandens gamyba	1	0.53
C1721	Gofruotojo popieriaus ir kartono bei taros iš popieriaus ir kartono gamyba	1	0.53
C2020	Pesticidų ir kitų agrocheminių medžiagų gamyba	1	0.53
C2222	Plastikinių pakuočių gamyba	1	0.736
M7219	Kiti gamtos mokslų ir inžinerijos moksliniai tyrimai ir taikomoji veikla	1	1