



Kauno technologijos universitetas

Aplinkos inžinerijos institutas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

„Maisto banko“ veiklos poveikio aplinkai vertinimas

Baigiamasis magistro projektas

Viltė Žukauskaitė

Projekto autorė

doc. dr. Daina Kliugaitė

Vadovė

Kaunas, 2021



Kauno technologijos universitetas

Aplinkos inžinerijos institutas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

„Maisto banko“ veiklos poveikio aplinkai vertinimas

Baigiamasis magistro projektas

Darnus valdymas ir gamyba (6213EX001)

Viltė Žukauskaitė

Projekto autorė

doc. dr. Daina Kliugaitė

Vadovė

doc. dr. Inga Gurauskienė

Recenzentė

Aidas Gudaitis

Recenzentas

Kaunas, 2021



Kauno technologijos universitetas

Aplinkos inžinerijos institutas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

„Maisto banko“ veiklos poveikio aplinkai vertinimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektualinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Viltė Žukauskaitė

Patvirtinta elektroniniu būdu



Kauno technologijos universitetas

Aplinkos inžinerijos institutas

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

Baigiamojo magistro projekto užduotis

Projekto tema

„Maisto banko“ veiklos poveikio aplinkai vertinimas

Reikalavimai ir sąlygos
(tikslinti pavadinimą pagal
poreikį)

Geriausias pasirinkimas, siekiant išvengti maisto tiekimo grandinės daromo poveikio aplinkai, būtų švaistomo maisto atliekų prevencija. Sekantis prioritetas vengiant maisto praradimo yra jo perskirstymas. Ir šioje veikloje didelį vaidmenį atlieka Maisto bankai. Maisto bankai, surinkdami ir perskirstydami maisto produktus, ne tik mažina skurdą, bet ir daro didelę įtaką mažinant neigiamą poveikį aplinkai. Nors neabejojama, kad Maisto banko veiklos įvairiose Europos šalyse turi reikšmingą teigiamą poveikį tiek socialiniu tiek aplinkosauginiu aspektais, tačiau labai trūksta kiekybinės, šios veiklos išvengto poveikio išraiškos. Tai leistų palyginti Maisto bankų veiklą su kitomis maisto atliekų prevencijos ir mažinimo priemonėmis, tiksliau įvertinti reikšmingumą ypač prisidedant prie klimato kaitos mažinimo tikslų. Šio darbo užduotis - įvertinti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklos poveikį aplinkai. Išsilaizuoti maisto tiekimo grandinę ir jos daromą poveikį aplinkai; išnagrinėti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklą; atlikti metodų, vertinančių poveikį aplinkai, analizę; įvertinti „Maisto banko“ veikloje sumažinamą poveikį aplinkai; pateikti rekomendacijas - skaičiavimo metodiką dėl "Maisto banko" veiklos išvengto poveikio aplinkai vertinimo.

Vadovas / Vadovė

(vadovo pareigos, vardas, pavardė, parašas)

(data)

Žukauskaitė, Viltė. „Maisto banko“ veiklos poveikio aplinkai vertinimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė doc. dr. Daina Kliaugaitė; Kauno technologijos universitetas, Aplinkos inžinerijos institutas; Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): Aplinkos inžinerija (E03) – pagrindinė, Gamybos inžinerija (E10), Verslas (L01), Inžinerijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: maisto atliekos, poveikis aplinkai, produkto aplinkos pėdsakas, visuotinis atšilimas, „Maisto banko“ veikla.

Kaunas, 2021. 67 p.

Santrauka

Viena iš žaliojo kurso vystymo krypčių yra aplinkai palankios maisto sistemos sukūrimas. Tokios sistemos vienas iš svarbesnių komponentų yra maisto iššvaistymo mažinimas, išvengiant maisto atliekų susidarymo, tvaresnės maisto politikos sukūrimas ir įgyvendinimas. Vidutines ir dideles pajamas gaunančiose šalyse maistas yra švaistomas vartojimo etape, o tai reiškia, kad jis išmetamas, net jei jis vis dar tinkamas vartoti. Maisto bankų vaidmuo, prevenciniu būdu sprendžiant maisto praradimo klausimus yra labai svarbus. Šio darbo tikslas – įvertinti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklos poveikį aplinkai. Uždaviniai: išanalizuoti maisto tiekimo grandinę ir jos daromą poveikį aplinkai; išnagrinėti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklą; atlikti metodų, vertinančių poveikį aplinkai, analizę; įvertinti „Maisto banko“ veikloje sumažinamą poveikį aplinkai; pateikti rekomendacijas - skaičiavimo metodiką dėl "Maisto banko" veiklos išvengto poveikio aplinkai vertinimo.

Poveikio vertinimui pasirinkta produkto pėdsako vertinimo metodika EF ir keturios, maisto sektoriui aktualios poveikio aplinkai kategorijos. Buvo įvertintas 44 produktų ir jų kiekių, surinktų ir paskirstytų „Maisto banko“ per 2020 metus išvengtas poveikis aplinkai globalinio atšilimo potencialo, vandens eikvojimo potencialo, gėlo vandens eutrofikacijos potencialo, žemės naudojimo kategorijose. Išanalizavus atskirų maisto produktų daromą poveikį didžiausią įtaką globalinio atšilimo potencialui turėjo pieno produktai - 41,6 %, mėsos ir žuvies produktai - 24,2 % Vandens sueikvojimo potencialui didžiausią įtaką turėjo grūdai ir kepiniai - 39,0 %, vaisiai ir daržovės - 28,12 % Gėlo vandens eutrofikacijos potencialui didžiausią įtaką darė mėsos ir žuvies produktai - 40,37 %, grūdai ir kepiniai - 22,79 % Didžiausią poveikį žemės naudojimui darė vaisiai ir daržovės - 74,81. %. Paskaičiuotas išvengtas metano kiekis, jei maisto produktai nepatenkų į sąvartyną buvo 13464 t CO₂ ekv.

Žukauskaitė, Viltė.. Environmental impact assessment of “Food Bank” activities. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. prof. dr.Daina Kliaugaitė; Institute of Environmental Engineering; Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Environmental Engineering (E03) – main study field, Production and Manufacturing Engineering (E10), Business (L01), Engineering Sciences.

Keywords: food waste, environmental impact, product environmental footprint, global warming, „Food bank“ activity

Kaunas, 2021. 67.

Summary

One of the directions for the green course is creating an environmentally friendly food system. The main component of such system is food waste reduction, in order to achieve a more sustainable food policy. Medium and large income countries create food waste in usage stage, which means that usually it is thrown out when it is still good to use. Food banks have a huge part in solving this food loss issue. The goal of this work is to evaluate Lithuanian Food Bank environmental impact. Aims: to analyse food supply chain and its environmental impact, to evaluate environmental impact analysis methods, to evaluate Food Bank environmental impact; to offer recommendations on how to best calculate avoided environmental footprint.

Environmental footprint (EF) methodology was selected for evaluating environmental footprint and four environmental indicators important for food sector. Total of 44 products, that were collected and distributed by Food Bank in 2020, had their global warming potential, dissipated water, fresh water eutrophication and land use evaluated. The biggest impact on global warming, after analyzing all product groups, had dairy products, they created 41,6% of all global warming potential, animal based proteins were second with 24,2 %. The biggest impact on dissipated water had grain and baked goods - 39%, fruits and vegetables 28,12 %. The most significant impact on fresh water eutrophication had animal based proteins, making the total of 40,37% of the total impact; grains and baked goods had 22,79%. The largest impact on land use came from fruits and vegetables 74,81%. Avoided methane was also evaluated to be total of 13,464v t CO₂eq.

Turinys

Lentelių sąrašas.....	9
Paveikslėlių sąrašas	10
Santrumpų sąrašas	12
Įvadas.....	13
1 Poveikis aplinkai ir jo mažinimo galimybės: mokslinės literatūros analizė.....	14
1.1 ES politika maisto klausimais	14
1.2 Maisto bankų veiklos atitikimas darnaus vystymosi tikslams	15
1.3 Maisto nuostoliai ir atliekos, susidarantys maisto grandinėje	16
1.3.1 Maisto tiekimo grandinė	16
1.3.2 Maisto atliekų susidarymas maisto tiekimo grandinėje.....	18
1.3.3 Poveikis aplinkai skirtinguose maisto grandinės tiekimo etapuose.....	21
1.4 Maisto bankai ir jų vaidmuo sprendžiant maisto atliekų mažinimo klausimus	24
1.5 Maisto produktų būvio ciklo vertinimas	28
1.5.1 Būvio ciklo vertinimo metodika	28
1.5.2 Maisto tiekimo grandinės BCV tyrimų apžvalga	29
1.5.3 Atskirų maisto produktų BCV	31
1.6 Maisto gamyba ir suvartojimas Lietuvoje	34
1.7 Maisto atliekų susidarymas ir tvarkymas Lietuvoje	36
2 Maisto banko veiklos vertinimo metodika	39
2.1 Tyrimo etapai	39
2.2 „Maisto banko“ veikla	39
2.3 Poveikio aplinkai vertinimo metodikos	43
2.4 „Maisto banko“ paskirstytų produktų aplinkosauginio pėdsako (išvengto poveikio) vertinimas	48
3 Išsaugotų maisto produktų aplinkosauginio pėdsako vertinimo rezultatai.....	53
3.1 Vaisių ir daržovių aplinkos pėdsako vertinimas	53

3.2	Mėsos ir žuvis aplinkos pėdsako vertinimas.....	55
3.3	Duonos ir grūdinių kultūrų aplinkos pėdsako vertinimas.....	58
3.4	Pieno ir jo produktų aplinkos pėdsako vertinimas.....	60
3.5	Poveikio sumažinimas pagal produktų grupes.....	62
	Išvados.....	65
	Rekomendacijos	66
	Literatūros sąrašas	67
1	Priedas. Visuotinio atšilimo potencialo skaičiavimo rezultatai.....	74
2	Priedas. Vandens eikvojimo potencialo skaičiavimo rezultatai	76
3	Priedas. Gėlo vandens eutrofikacijos potencialo skaičiavimo rezultatai.....	78
4	Priedas. Žemės naudojimo potencialo skaičiavimo rezultatai.....	80

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Maisto atliekų kiekiai, susidarantys įvairiose maisto tiekimo grandinės etapuose.....	19
2 lentelė. Žemės ūkio produktų gamyba ir vidaus vartojimas 2019 m., tūkst. t.....	35
3 lentelė. Susidariusios ir surinktos maisto atliekos.....	37
4 lentelė. Maisto banko naudojama infrastruktūra	40
5 lentelė. Patvirtintos ar laukiančios patvirtinimo duomenų bazės	47
6 lentelė . Įvairių poveikio aplinkai vertinimo metodikų palyginimas.....	48
7 lentelė . Aplinkos pėdsako skaičiavimams naudotos produktų grupės ir kiekiai.	51
8 lentelė. Metano kiekio įvertinimui naudojamų koeficientų vertės	63
9 lentelė. Atskirų produktų grupių koeficientai.....	66

Paveikslėlių sąrašas

1 pav. Maisto tiekimo grandinė.....	17
2 pav. Išvaistomo maisto ir maisto atliekų pasiskirstymas maisto tiekimo grandinėje.	20
3 pav. Maisto atliekų tvarkymo prioritetai.....	24
4 pav. Maisto bankų veiklos schema.	26
5 pav. Maisto tiekimo grandinės poveikis įvairioms kategorijoms.....	30
6 pav. Bendrosios žemės ūkio produkcijos struktūra 2019 metais.	35
7 pav. Žemės ūkio ir maisto produktų importo struktūra 2019 m.....	36
8 pav. Surenkamo maisto kiekių ir vertės kitimo dinamika 2016- 2020 metais.....	40
9 pav. Aukotojai ir paaukotų produktų kiekiai.....	41
10 pav. Išgelbėto maisto struktūra	42
11 pav. Pirmo scenarijaus schema	49
12 pav. Antro scenarijaus schema.....	49
13 pav. Trečio scenarijaus schema.....	50
14 pav. Vaisių ir daržovių poveikis globaliam atšilimo potencialui.....	53
15 pav. Vaisių ir daržovių išvengtas vandens sunaudojimas	54
16 pav. Vaisių ir daržovių eutrofikacijos potencialas.....	54
17 pav. Vaisių ir daržovių poveikis žemės naudojimui(vertinama taškais).....	55
18 pav. Mėsos ir žuvies poveikis globaliam atšilimo potencialui.....	56
19 pav. Mėsos ir žuvies produktų vandens sunaudojimas	56
20 pav. Gyvūninės kilmės produktų įtaka eutrofikacijai.	57
21 pav. Gyvūninės kilmės produktų poveikis žemės naudojimui(taškais)	57
22 pav. ir grūdinių kultūrų poveikis visuotinio atšilimo potencialui.	58
23 pav. Vandens eikvojimo potencialas duonos gaminiams ir grūdinėms kultūroms.....	58
24 pav. Gėlo vandens eutrofikacijos potencialas	59
25 pav. naudojimas(taškais) skirtingiems produktams.	59
26 pav. Pieno produktų poveikis visuotinio atšilimo potencialui	60

27 pav. Vandens eikvojimo potencialas pienui ir jo produktams.	61
28 pav. Pieno produktų poveikis gėlo vandens eutrofikacijos potencialui.	61
29 pav. Įvairių maisto produktų grupių įtaka skirtingose poveikio kategorijose (procentinė/santykinė vertė)	62

Santrumpų sąrašas

BCV – būvio ciklo vertinimas

BSA – biologiškai skaidžios atliekos

EPLSAF – Europos pagalbos labiausiai skurstantiems asmenims fondas

ES – Europos sąjunga

ESa – energetinis santykis

FAO – (angl. food and agriculture organization) maisto ir žemės ūkio organizacija

FEBA – (angl. European food banks federation) Europos maisto bankų federacija

FV – funkcinis vienetas

IPCC – (angl. intergovernmental panel on climate change) tarpvyriausybė klimato kaitos komisija

JT – Jungtinės tautos

NVO – nevyriausybė organizacija

PSO – Pasaulinė sveikatos organizacija

ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos

Ivadas

Maisto švaistymas yra didelė pasaulinė problema, turinti socialinį, ekonominį ir aplinkosauginį poveikį. Maisto švaistymo mažinimas yra iššūkis, su kuriuo susiduria vyriausybės, labdaros organizacijos, įmonės ir fiziniai asmenys. Jungtinės Tautos užsibrėžė perpus sumažinti pasaulyje maisto švaistymą vienam gyventojui iki 2030 m. [1]. Remiantis Maisto ir žemės ūkio organizacijos prie Jungtinių Tautų duomenimis maždaug trečdalis maisto, pagaminto visame pasaulyje, prarandamas ar iššvaistomas [2]. Maistas prarandamas arba iššvaistomas visoje tiekimo grandinėje, pradedant žemės ūkio gamyba ir baigiant vartojimu namų ūkiuose. Vidutines ir dideles pajamas gaunančiose šalyse maistas yra labiau švaistomas vartojimo etape, o tai reiškia, kad jis išmetamas, net jei jis vis dar tinkamas vartoti žmonėms. Skaičiuojama, kad vienam gyventojui tenka iššvaistyto maisto Europoje ir Šiaurės Amerikoje 95–115 kg per metus, tuo tarpu į pietus nuo Sacharos esančioje Afrikoje ir Pietų / Pietryčių Azijoje šis skaičius yra tik 6–11 kg per metus.

Maisto praradimas taip pat reiškia išteklių, tokių kaip žemė, vanduo, energija ir kitų sąnaudų, skirtų jo gamybai, netekimą. Gaminant maistą, kuris galiausiai nebus sunaudotas, didinamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekis, o tai savo ruožtu skatina visuotinį atšilimą ir klimato pokyčius.

Geriausias pasirinkimas, siekiant išvengti maisto tiekimo grandinės daromo poveikio aplinkai, būtų švaistomo maisto prevencija. Sekantis prioritetas vengiant maisto praradimo yra jo perskirstymas. Ir šioje veikloje didelį vaidmenį atlieka Maisto bankai. Maisto bankai, surinkdami ir perskirstydami maisto produktus, ne tik mažina skurdą, bet ir daro didelę įtaką mažinant neigiamą poveikį aplinkai. Nors neabejojama, kad Maisto banko veiklos įvairiose Europos šalyse turi reikšmingą teigiamą poveikį tiek socialiniu tiek aplinkosauginiu aspektais, tačiau labai trūksta kiekybinės, šios veiklos išvengto poveikio išraiškos. Tai leistų palyginti Maisto bankų veiklą su kitomis maisto atliekų prevencijos ir mažinimo priemonėmis, tiksliau įvertinti reikšmingumą ypač prisidedant prie klimato kaitos mažinimo tikslų. Suteiktų daugiau informacijos suinteresuotoms pusėms, politikos formavimo institucijoms planuojant, priimant sprendimus dėl maisto švaistymo mažinimo.

Šio darbo tikslas - įvertinti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklos įtaką, mažinant poveikį aplinkai.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti maisto tiekimo grandinę ir jos daromą poveikį aplinkai.
2. Išnagrinėti Lietuvoje veikiančio „Maisto banko“ veiklą.
3. Atlikti metodų, vertinančių poveikį aplinkai, analizę.
4. Įvertinti „Maisto banko“ veikloje sumažinamą poveikį aplinkai.
5. Pateikti rekomendacijas - skaičiavimo metodiką dėl "Maisto banko" veiklos išvengto poveikio aplinkai vertinimo

Tyrimo objektas- „Maisto banko“ veikla

1 Poveikis aplinkai ir jo mažinimo galimybės: mokslinės literatūros analizė

1.1 ES politika maisto klausimais

2019 metais Europos Sąjungai priėmė komunikatą „Žalioji kursas“ [3], kuriame numatyta, kad ekonomika bus vystoma taip, kad 2050 metais bus pasiektas nulinis šiltnamio efektą sukeliančių dujų grynasis kiekis. Visi veiksmai, kurių imsis ES turi padėti įgyvendinti šią tikslą. Viena iš žaliojo kurso vystymo krypčių yra aplinkai palankios maisto sistemos sukūrimas. Tokios sistemos vienas iš svarbesnių komponentų yra maisto iššvaistymo mažinimas, siekiant pasiekti tvaresnę maisto politiką. Taip bus reaguojama į klimato kaitą, saugoma aplinka ir biologinė įvairovė. Numatyta sukurti geresnį maistinių medžiagų valdymą, siekiant sumažinti maisto atliekų kiekį. Tikslams įgyvendinti buvo priimta strategija nuo „Nuo ūkio iki stalo“ [4], kuri numato įgyvendinti žiedinės ekonomikos tikslus maisto srityje, mažinti poveikį aplinkai, ypač maisto transportavimo, sandėliavimo, pakavimo ir maisto atliekų srityje. Vienas iš svarbiausių šios strategijos tikslų yra klimato kaitos stabdymas. Strategijoje be numatomo plėtoti ekologinio ūkininkavimo, pesticidų žemės ūkyje kiekio mažinimo, maistinių medžiagų patekimo į aplinką kiekių sumažinimo ir sveikos mitybos produktų prieinamumo didinimo, kaip viena iš svarbesnių priemonių yra nurodoma maisto švaistymo, maisto atliekų kiekio sumažinimas. Sumažinus išmetamo maisto kiekį sutaupys ir gyventojai ir įmonės. Numatoma remti perteklinių maisto produktų persikirstymą, taip įgyvendinant socialinę funkciją - mažinti skurdą. Išmetamo maisto kiekis iki 2030 metų turėtų sumažėti perpus. 2022 metais išanalizavus duomenis, kuriuos turės pateikti kiekviena šalis bus nustatyti maisto švaistymo sumažinimo ES tikslai. Planuojama peržiūrėti maisto produktų ženklinimą, kad būtų neišmetami dar galiojantys maisto produktai. Įvertinus išmetamo maisto kiekį bus pasiūlyta metodika, kaip galima sumažinti nuostolius maisto gamybos etape. Šita strategija bus įgyvendinama kartu su Žiedinės ekonomikos veiksmų planu [5] ir bus siekiamas nulinių taršos. Bus siekiama sukurti tvarias maisto sistemas, bus siekiama, kad sistemos darytų kiek galima mažesnę poveikį aplinkai ir klimato kaitai.

2018 metais buvo pakeista Atliekų pagrindų direktyva [6] ir ji įpareigojo valstybes nares stebėti maisto atliekų susidarymą ir imtis priemonių ribojant maisto atliekų kiekį.

Prevencinės priemonės, kaip ir ankstyvesnėje direktyvoje yra pagrindinis prioritetas, kuris turi būti taikomas diegiant įvairias priemones. Maisto atliekų kiekis turi būti mažinamas visose maisto tiekimo grandinės etapuose: tiek prekybos centruose, maitinimo įstaigose tiek namų ūkiuose. Skatinama persikirstyti perteklinį maistą, jį dovanojant žmonėms [7].

Daugelis šalių - Vokietija [8], Kroatija [9], Portugalija [10], Škotija [11], Švedija [12] - paruošė savo maisto atliekų prevencijos planus, kur didelis dėmesys skiriamas tausiam vartojimui ir maisto dalijimuisi.

Siekiant įgyvendinti tvaraus vystymosi tikslus, prisidėti prie žiedinės ekonomikos vystymo, 2016 metais buvo sukurta ES maisto praradimo ir maisto atliekų platforma [13, 14]. Platformoje dalyvauja ES institucijos, ekspertai iš ES šalių ir atitinkamos suinteresuotosios šalys.

Platforma siekia padėti visiems dalyviams: apibrėžti maisto švaistymo prevencijos priemones; vyksta dalijimasis gerąja patirtimi; ir laikui bėgant įvertinama padaryta pažanga. Rekomendacijos

pateikiamos maisto gamybos procesui, maisto transportavimui, pardavimui, aukojimui. Pirminiai maisto gamintojai, tokie kaip ūkininkai yra suinteresuoti, kad maistas būtų išgaunamas ir perduodamas į kitą tiekimo grandį, kiek galima efektyviau. Bet kartais ir veikiant nuo ūkininkų nepriklausomiems veiksniams, prarandama dalis produkcijos. Bus kuriamos naujos technologijos, dalijamasi gerąja praktika, siekiant išvengti šitų nuostolių. Naujausi duomenys rodo, kad maždaug 5% viso maisto atliekų susidaro ES didmeninės ir mažmeninės prekybos sektoriuje (apie 5 mln. tonų), [15]. Maisto praradimo išlaidos siekia 1,64% viso pardavimų. Pagrindinės sritys, kuriose mažmeninės prekybos sektorius gali patobulinti savo veiklą, kad būtų išvengta maisto švaistymo ir sumažintas maisto atliekų kiekius yra parama tiekėjams, gera logistika, geresnis maisto atsargų valdymas parduotuvėse bei vartotojų sąmoningumo didinimas maisto švaistymo klausimu.

ES numato, kad geriausias maisto atliekų prevencijos pasirinkimas yra riboti maisto perteklių gaminant, perdirbant, paskirstant ir vartojant. Jei to nepavyksta pasiekti, geriausia maisto pertekliaus paskirtis, užtikrinanti didžiausią vertingą valgomųjų maisto išteklių naudojimą pagal atliekų hierarchiją, yra šio maisto perskirstymas žmonių vartojimui. Pastaruoju metu maždaug 25 % Europos Sąjungos gyventojų yra ant skurdo ribos ir dalis iš jų negali vartoti pilnavertį maistą [16]. Vertinant pinigine išraiška, išmetamo maisto vertė yra 143 mlrd. Eurų ir išmetamo maisto kiekis yra apie 90 mln. tonų [15]. Aukojant maistą, ne tik mažinamas skurdas, bet taip pat mažinamas resursų poreikis maisto gamybai, taip pat nereikia apdoroti maisto atliekų prieš jas šalinant. Tačiau lyginant pagaminamo, sunaudojamo maisto kiekius ir perskirstyto maisto kiekius, pastebima, kad paaukoto maisto kiekis yra vis dar labai mažas. ES Komisija nutarė, kad šalys narės turi parengti nacionaliniame lygmenyje maisto aukojimo taisykles ir (arba) gaires. Dokumente [16] apibrėžiama, kas yra saugaus ir maistingo žmonėms vartoti tinkamo maisto surinkimas ir perskirstymas. Surinktas maistas gali būti atiduodamas vartotojams, jei produktai atitinka higienines maisto normas ir yra visiškaisaugūs vartoti. Maistą atiduoda maisto donorai, tai bet kurios maisto grandinės dalyviai, o maistą gaunančios organizacijos dalyvauja perskirstant maisto perteklių. Daugelyje šalių tokios organizacijos yra vadinamos maisto bankais. Reikalaujama, kad perskirstymu užsiimančios organizacijos laikytųsi visų, su maisto produktais susijusių reikalavimų, ypač dėl maisto saugos. Nesaugus maistas turi būti šalinamas iš rinkos ir neturi patekti žmonėms. Turi būti užtikrinamas maisto atsekamumas.

1.2 Maisto bankų veiklos atitikimas darnaus vystymosi tikslams

2015 metais JT priėmė dokumentą „Keiskime mūsų pasaulį: Darnaus vystymosi darbotvarkė iki 2030 metų“ (darbotvarkė) [1]. Darbotvarkėje yra numatyta 17 darnaus vystymosi tikslų ir 169 smulkesni uždaviniai, kurie apima daugelį politikos sričių ir skirti įgyvendinti iki 2030 m. Darnaus vystymasis yra neatsiejama Europos dalis. Daugelyje dokumentų yra įtvirtinti ekonominis, socialinis ir aplinkosauginis aspektai. ES numato savo vystymąsi tik kaip darnų. Darnaus vystymosi esmė – suteikti galimybę visiems gyventi oriai, kiek tai leidžia planetos ištekliai, užtikrinant ekonominę gerovę ir našumą, taikias visuomenes, socialinę įtrauktį ir atsakomybę už aplinką. Pagrindinis dėmesys darbotvarkėje yra kreipiamas pradėdant nuo skurdo ir bado panaikinimo iki reagavimo į klimato pokyčius ir gamtos išteklių, maisto darnų vartojimą.

Maisto bankų veikla prisideda prie dviejų darnaus vystymosi tikslų prie 2 ir 12. Antras tikslas yra - panaikinti badą, užtikrinti apsirūpinimą maistu ir geresnę mitybą, skatinti darnų žemės ūkį. Siekiant

šito tikslo įgyvendinama visą eilę uždavinių, tai 2.1 (Iki 2030 metų panaikinti bada ir užtikrinti visiems žmonėms, ypač neturtingiesiems ir asmenims, atsidūrusiems pažeidžiamoje padėtyje, įskaitant kūdikius, galimybę gauti saugaus, maistingo ir pakankamai maisto visus metus) ir 2.4 (iki 2030 metų užtikrinti darnias maisto gamybos sistemas ir įdiegti lanksčią žemės ūkio praktiką, kuri didintų produktyvumą ir gamybą, padėtų išsaugoti ekosistemas, stiprintų gebėjimus prisitaikyti prie klimato kaitos, ekstremalių oro sąlygų, sausros, potvynių ir kitų gaivalinių nelaimių bei palaispniui gerintų žemės ir dirvos kokybę).

12 tikslas yra „Užtikrinti darnius vartojimo ir gamybos modelius“. Šio tikslo uždavinys 12.3 yra „Iki 2030 metų per pusę sumažinti vienam gyventojui tenkantį pasaulinį maisto švaistymą mažmeniniu ir vartotojų lygiu, taip pat sumažinti maisto nuostolius gamybos ir tiekimo grandinėse, įskaitant nuostolius po derliaus nuėmimo“. Norint pasiekti šią tikslą, maisto atliekų prevencija yra būtina visoje maisto tiekimo grandinėje. Norint sumažinti poveikį aplinkai, sumažinti resursų kiekį reikalingą maisto gamybai, reikia dar tinkamč vartoti maistą atiduoti skurstantiems. Išvengti maisto nuostoliai. sprendžia tiek aplinkosaugines, tiek socialines problemas

1.3 Maisto nuostoliai ir atliekos, susidarantys maisto grandinėje

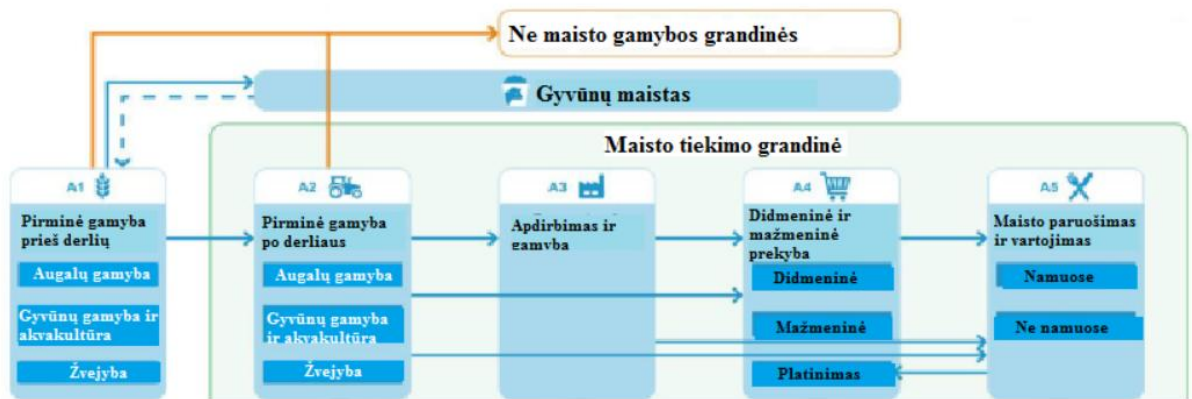
1.3.1 Maisto tiekimo grandinė

Maisto praradimo klausimas yra labai svarbus tiek kovojant su badu, tiek didinant pajamas ir mažinant maisto atliekų daromą poveikį aplinkai [2, 17]. Tikslios priežastys, kodėl susidaro maisto nuostoliai skiriasi visame pasaulyje ir priklauso nuo konkrečių sąlygų ir vietos situacijos toje šalyje. Maisto nuostoliai priklauso tiek nuo ūkininkavimo modelio, nuo vidinės infrastruktūros, rinkodaros grandinės ir platinimo kelių, vartotojų pirkimo ir vartojimo praktikos. Maisto nuostoliai tai bereikalingai naudojami išteklių tokie kaip žemė, vanduo, energija, išskiriamas CO₂ kiekis [18, 19]. Maisto nuostoliai turi įtakos neturtingų žmonių aprūpinimui maistu, maisto kokybei ir saugai, daro įtaką ekonomikos plėtrai ir aplinkai.

Maisto praradimai yra apibrėžiami, kaip valgomo maisto masės sumažėjimas visoje tiekimo grandinėje [20]. Maisto nuostoliai atsirandantys maisto grandinės pabaigoje (mažmeninis ir galutinis vartojimas) dažniau yra vadinami maisto švaistymu.

Maisto atliekos [21] apibrėžiamos kaip bet koks maistas ir nevalgomos maisto dalys, pašalintos iš maisto tiekimo grandinės, kad būtų panaudotos arba pašalintos (įskaitant kompostą, pasėlius, arimus, nenuimtus derlius, anaerobinį skaidymą, bioenergijos gamybą, bendrą gamybą, sudeginimą, šalinimą į kanalizaciją, sąvartyną arba išmetimą į jūrą).

Maisto tiekimo grandinė [21] yra apibrėžiama kaip veikla, naudojama gaminant, perdirbant, platinant ir vartojant maistą. Maisto tiekimo grandinė prasideda tada, kai maisto žaliavos yra paruoštos patekti į ekonominę ir techninę maisto gamybos arba namų ūkiuose auginamos produkcijos vartojimo sistemą (1 pav.). Maisto tiekimo grandinė baigiasi suvartojus maistą arba „pašalinus“ iš maisto tiekimo grandinės.



1 pav. Maisto tiekimo grandinė [21].

Pagrindiniai maisto tiekimo etapai nuo gamybos ir vartojimo yra pirminė gamyba, kuri dar skirstoma į gamybą prieš išgaunant maisto produktus ir po, apdirbimas ir gamyba, didmeninė ir mažmeninė prekyba ir maisto suvartojimas. Daugeliu atvejų, nagrinėjant maisto poveikį aplinkai apsiribojama pradėti analizę, pirmine gamyba gaunant maisto žaliavas. Plečiant ciklą dar galima įtraukti ne maisto gamybos grandines, kurios apima įvairių chemikalų, gyvūninio maisto papildų ir pan. gamybą. Visuose grandinės etapuose gali susidaryti ir susidaro atliekos, kurios priklausomai nuo jų prigimties gali būti įvairiai tvarkomos. Kiekviename etape susidarančios atliekos gali būti pakartotinai naudojamos, perdirbamos ar šalinamos. Maisto tiekimo grandinėje dalis susidarančių atliekų dėl savo prigimties, negali būti vartojamos maistui ir yra pašalinamos iš grandinės.

Maisto tiekimo grandinė skiriasi nuo kitų tiekimo grandinių, dėl to, kad į ją įtraukiami greitai gendantys produktai, yra didelė grandinės dalių tarpusavio sąveika [22].

Labai nedaug tyrimų yra atlikta nagrinėjant maisto atliekų susidarymą pirminės maisto gamybos stadijoje [23, 24]. Dažniausiai pateikiami atskirų šalių tyrimai arba tyrimai, atlikti ribotam maisto produktų skaičiui. Dauguma tyrimų tikslas yra atrasti koeficientus, maisto atliekų kiekio įvertinimui. Hartikainen ir kt. [25] pateikė koeficientus, kurie buvo išvesti vidurkiai arba pavieniai skaičiai (priklausomai nuo duomenų kiekio) apie nuostolius ir atliekas. Duomenys tyrimams buvo gauti iš klausimynų. Pagrindinė prielaida skaičiavimuose buvo, kad vertinant atliekų kiekius pirminėje gamyboje, atliekos buvo skaičiuojamos tik tai pasėlių daliai, kur buvo auginami žmonių maistui augalai. Atliekos, susidariusios toliau derlių naudojant gyvūnų pašarui ar biodegalų gamybai buvo neįskaičiuojamos.

Maisto kiekis, patenkantis į gamybos stadiją ir susidarančios atliekos apskaičiuojamos pagal masės balansą, pridėjus importą, atėmus eksportą ir kitus panaudojimo būdus [15]. Sudarant balansą, įskaitomas gamybiniame procese sunaudojamas vanduo, o perdirbamos į kitus produktus, atliekos įvardinamos jau kaip šalutiniai produktai. Atsižvelgiant, kad kiekvieno maisto produkto gamyba yra specifinė, tyrimai atliekami atskiroms maisto produktų grupėms [24].

Maisto atliekos paskirstymo ir pardavimo etape susidaro tiek iš šviežių, tiek iš pagamintų produktų. Paprastai literatūroje šaltiniuose iš tiekimo grandinės pašalinusių maisto produktų kiekiai apskaičiuojami panaudojant koeficientus, kurie yra gauti įvertinus bendrą pagaminamo maisto

kiekį. Vartojimo etape maisto atliekos atsiranda namų ūkiuose ir teikiant maisto produktų tiekimo paslaugas. Beretta ir kt. [26] nustatė, kad vartojimas namų ūkiuose sudaro apie 85%, o maisto tiekimo paslaugų srityje apie 15 %. Vartojimo stadijoje susidaro tiek valgomos, tiek nevalgomos atliekos.

1.3.2 Maisto atliekų susidarymas maisto tiekimo grandinėje

Remiantis Maisto ir žemės ūkio organizacijos duomenimis [27], trečdalis pasaulyje pagaminto maisto yra prarandamas arba išvaistomas. Tai sudaro maždaug 1,3 mlrd tonų per metus. Konvertuojant į kalorijas tai sudarytų apie 614 kcal / gyventojui / parą. [28, 29]. Remiantis BCV, nuostoliai ir atliekos maisto tiekimo grandinėje daro įtaką taip pat ir ribotų gamtinių išteklių švaistymui, ypačiai sunaudojamo vandens kiekiams. Maisto atliekų ir nuostolių gamybai per metus sunaudojama 173–250 km³ paviršinio ir gruntinio vandens. Maisto nuostoliai ir atliekos taip pat prisideda prie klimato pokyčių ir yra atsakingi už apytiksliai 8% viso pasaulio išmetamo ŠESD kiekio [30]. 2009 metais maisto nuostoliai ir atliekos buvo atsakingos už apytiksliai 3 300–5 600 milijonų tonų anglies dioksido ekvivalento (CO₂e). Didžiausios ŠESD emisijos apie 34 % išskiriamos auginant javus, po to mėsos gamyba ir daržovių auginimas po 21 % [27].

Ne visos maisto atliekos ir nuostoliai turi vienodą poveikį aplinkai. Atlikti tyrimai [29, 31, 32] nustatė, kad vertinant poveikį ŠESD emisijoms, žemės ir vandens sunaudojimui reikia atsižvelgti ne tik į poveikį, perskaičiuojant pagal prarandamas kalorijas, bet vertinant kiekvieno pagaminto produkto įtaką.

Maisto atliekos yra pašalintos iš maisto tiekimo grandinės medžiagos, kurios apima maistą ir nevalgomas maisto dalis, kurios yra gali būti panaudojamos arba pašalinamos [21]:

- Naudojamos gyvūnų pašarams gaminti arba šeriamos gyvūnams. Šis srautas vis dar yra žemės ūkio ir maisto produktų sistemos dalis, bet ne maisto tiekimo grandinės dalis;
- Naudojamos kitiems pramoniniams tikslams;
- Gaminant įvairias biologines medžiagas;
- Kompostuojamos (namuose ar pramonėje);
- Paskleistos ant žemės;
- Skaidomos anaerobiškai ;
- Naudojamos biokuro gamybai (pvz., biodujoms)
- Sudeginamos (panaudojant energiją)
- Gaminami briketai ir deginami krosnyse;
- Išleidžiamos į kanalizaciją arba į kontroliuojamą vandens telkinį;
- Laidojamos sąvartyne;
- Užariamasi žemę arba nenuimamos;
- Išmestos jūroje.

Pašalintos iš maisto tiekimo grandinės medžiagos neapima maisto ir nevalgomų maisto dalių, kurios yra perskirstytas (pvz., labdaros organizacijų); kai sumažinama kaina, bet galiausiai parduodama (pvz., mažmeninko); nenaudojamos finansiškai naudingiausiems tikslams, tačiau vis tiek laikomi maisto tiekimo grandinėje, kartais perdirbamos; įmaišomos į kitus maisto produktus (pvz., naudojant daržovių pluoštą kaip užpildą kituose maisto produktuose).

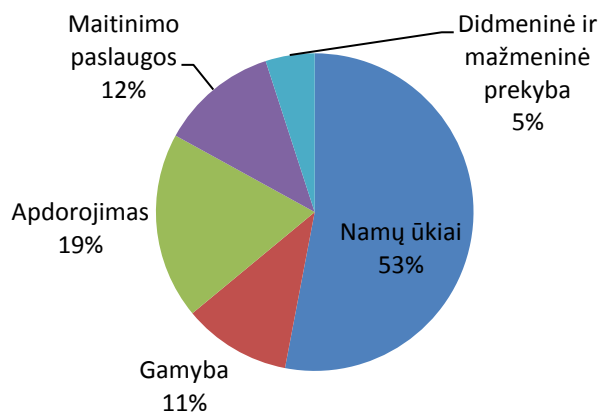
Maisto tiekimo grandinėse atskirai analizuojami gyvūninės kilmės ir vaisių/daržovių maisto tiekimo grandinės. Vaisių/daržovių gamybos metu atsiranda nuostoliai [2] dėl mechaninių pažeidimų, dėl nepilnai nuimto derliaus, tvarkymo ir sandėliavimo metu sugendant produkcijai, gamybos metu atsiranda neišvengiami produkcijos nuostoliai plovimo, lupimo, pjaustymo ir virimo metu, pažeidžiant gamybinio proceso sąlygas, didmeninėje ir mažmeninėje prekyboje nuostoliai ir atliekos susidaro pažeidžiant laikymo sąlygas, nerealizuojant įsigyt produkciją ir pan, nuostoliai ir atliekos susidaro ir namų ūkiuose, dėl panašių, aukščiau išvardintų priežasčių. Gaminant gyvūninės kilmės produktus nuostoliai susidaro žūstant gyvūnams, pieno produktų nuostoliai gali susidaryti dėl melžiamų gyvūnų ligų, žuvies produkcija gali virsti atliekomis dėl šaldymo režimo pažeidimų, tiek gamybos, tiek transportavimo metu. Gaminant mėsos, pieno produktus taip pat neišvengiami nuostoliai. Dėl riboto galiojimo laiko galimi nuostoliai tiek didmeninėje, tiek mažmeninėje prekyboje. Vartojimo stadijoje nuostoliai susidaro namų ūkiuose.

Esminis aspektas kuriant veiksmingą maisto atliekų mažinimo strategiją yra įvertinti kiek ir kur švaistomas maistas. Tai leidžia: 1) nustatyti bazinę liniją naudojamą, kaip atskaitos tašką pažangai vertinti, 2) stebėti maisto atliekų susidarymą per tam tikrą laiką, 3) nustatyti veiksnius, darančius įtaką maisto atliekų susidarymui, 4) galimo maisto atliekų vertės nustatymas. 2012 metais maisto atliekų visoje maisto tiekimo grandinėje susidaręs kiekis ES pateiktas 1 lentelėje [15].

1 lentelė. Maisto atliekų kiekiai, susidarantys įvairiose maisto tiekimo grandinės etapuose.

Sektorius	Maisto atliekos (milijonais tonų)	Maisto atliekos(kg žmogui)
Pirminė gamyba	9,1±1,5	18±3
Apdorojimas	16,9±12,7	33±25
Didmeninė ir mažmeninė prekyba	4,6±1,2	9±2
Maitinimo paslaugos	10,5±1,5	21±3
Namų ūkiai	46,5±4,4	92±9
Visos maisto atliekos	87,6±13,7	173±27

Kaip matyti iš 1 lentelėje pateiktų duomenų, ES daugiausiai maisto išvaistoma namų ūkiuose (47 mln. tonų ± 4%) ir perdirbimo grandinėje (17 milijonų tonų ± 13 milijonų tonų). Šie du sektoriai sudaro 72 procentus ES išvaistyto maisto (2 paveikslas). Duomenys dėl perdirbimo sektoriaus yra gal ne visai tikslūs, nes nevisos šalys pateikia kokybišką informaciją. Likę 28 procentai maisto atliekų - 11 milijonų tonų (12%) susidaro iš maisto teikimo paslaugų, 9 milijonai tonų (10%) susidaro pirminės gamybos metu ir 5 milijonai tonų (5 %) susidaro didmeninėje ir mažmeninėje prekyboje.



2 pav. Išvaistomo maisto ir maisto atliekų pasiskirstymas maisto tiekimo grandinėje [15].

Atliekų, susidarančių mažmeniniame tiekimo grandinės etape, yra mažiau nei kai kuriuose kituose etapuose, tačiau jų kiekis vis tiek yra milžiniškas, pvz. maždaug 70 000 tonų per metus Švedijoje [33] ir 4,4 milijono tonų per metus ES-27 [34]. Tokie kiekiai rodo, kad problema yra aktuali ir pardavimo etape ir turi būti sprendžiama.

Magro ir Tilamini [35] analizuodami maisto atliekų susidarymą Brazilijoje nustatė, kad per metus visoje maisto tiekimo grandinėje susidaro 82 200 tonų maisto praradimų ir atliekų, tai sudaro 427 kg / gyventojui per metus. Valgomoji dalis atitinka 327 kg / gyventojui per metus. Nagrinėdami 2007–2013 laikotarpį, nustatė, kad didžiausi praradimai susidarė žemės ūkyje ir produkcijos gamybos etape - atitinkamai 25,72% ir 24,16%. Visoje maisto tiekimo grandinėje per metus susidarė 82,1 mln. tonų maisto praradimų ir atliekų. 82,05% susidariusių maisto praradimų susidarė prieš maisto pardavimo etapą. Maisto nuostolių ir atliekų kiekio įvertinimas yra aktuali informacija, kurią maisto pramonė ir politikos formuotojai gali naudoti, kad padidintų informuotumą šiuo klausimu. Taip pat tai padidintų srautų valdymą, o tai padėtų sumažinti poveikį aplinkai.

Nagrinėjant maisto suvartojimą 2010 metais Havajuose [36], buvo vertinami tiek vietoje pagaminti, tiek importuoti maisto kiekiai. Naudoti duomenys buvo gauti iš JAV Žemės ūkio departamento. Buvo vertinami maisto nuostoliai trijuose etapuose: i) susidarantys žemės ūkyje ir baigiant iki maistui patenkant į mažmeninę prekybą; ii) mažmeninės prekybos etape (pvz., prekybos centrai ir maisto prekių parduotuvės) ir iii) pas vartotoją susidarantys nuostoliai ir atliekos (pvz., nevalgoma dalis ir maisto ruošimo nuostoliai / nesuvalgytas maistas). Analizuojami maisto kiekiai ir atitinkamai nuostoliai ir atliekos buvo nagrinėjamos skirstant į grupes: i) pieno produktai (šviežias pienas); ii) grūdai (ryžiai); iii) jūros gėrybių baltymai; iv) kiti baltymai; v) vaisiai (švieži); vi) daržovės (šviežios); ir vii) kiti. Maistas buvo vertinamas pagal sunaudojamą kiekį, vertę (kainą) ir kalorijas. Gauti rezultatai parodė, kad iki prekybos maisto nuostoliai yra nedideli, taip pat nedidelė jų ekonominė vertė (4,3% pagal kiekį ir 1,5% pagal ekonominę vertę). Prekybos ir paskirstymo etape tai sudaro - 32,1% pagal svorį ir 29,8% pagal ekonominę vertę. Tos pačios tendencijos išlieka ir atliekant vertinimą pagal kaloringumą. Vartojimo etape buvo nustatyti didžiausi nuostoliai ir atliekų kiekiai. Priešingai negu ankstesnėse stadijose maisto atliekų kiekiai pagal svorį sudarė 63,6%, bet pagal ekonominę vertę gauta didesnė reikšmė 68,7%. Kitaip sakant vartotojai patiria didesnių nuostolių ir tai galėtų būti argumentu mažinant maisto švaistymą vartojimo etape.

Masės srautų analizė [24] buvo naudojama kaip metodas įvertinti masės srautų analizę susijusią su maisto gamyba, vartojimu ir švaistymu. Buvo nagrinėjamos grūdų, vaisių ir daržovių maisto grupės, kadangi, tai yra grupės, kurios gamina didžiausią atliekų kiekį. Pabrėžiama, kad atliekų apskaita daugelyje valstybių dar yra nepakankamai tiksli ir siekiant sprendimų šitą sritį reikia labai tobulinti. Visi duomenys pateikti skirtingiems maisto tiekimo etapams - pirminei gamybai, perdirbimui ir gamybai, vartojimui tiek namų ūkiuose, tiek maisto paslaugų sektoriuje. Tyrime identifikuojami nuostoliai ir atliekos atskiroms maisto produktų grupėms. Iš tiekimo grandinės pašalintas maistas, kuris sunaudojamas pvz. gyvūnų maistui, laikomas ne atliekomis, bet šalutiniais produktais. Tokia detali srautų analizė leidžia identifikuoti „karštuosius taškus“. Kaip analizės duomenys buvo naudojami įvairūs statistiniai duomenys, atliekama atliekų sudėties analizė, naudojami įvairūs klausimynai. Maisto srautų apskaitoje visi srautai buvo išreiškiami masės vienetais kiekvienam maisto tiekimo grandinės etapui. Įvertintas importuotas maisto kiekis. Laikomasi masės balanso principų, įeinantys srautai ir išeinantys turi sutapti. Geriamas vanduo, vanduo gamybai, trąšos, mėšlas, pesticidai nebuvo šio tyrimo objektas. Gauti rezultatai parodė, kad ES pagaminama ir importuojama apie 638 Mt maisto produktų ir susidaro maždaug 129 Mt maisto atliekų. Didžiausia atliekų dalis susidaro vartojimo etape 60 Mt, kas sudaro 46% visų maisto atliekų, po to seka pradinė gamyba - 25%, gamyba ir perdirbimas 24% ir pardavimas ir paskirstymas - 5%. Maisto produktų grupės, kuriose yra daugiausia maisto atliekų (atsižvelgiant į visas maisto atliekas, susidariusias visoje tiekimo grandinėje) yra vaisiai ir daržovės. Mažiausiai atliekų susidaro kiaušinių ir žuvų produktų grupėse. Tačiau šitų produktų yra mažiau ir suvartojama. Žuvies produktų grupėje atliekų tonai produkto susidaro daugiau negu vaisių ir daržovių grupėje, tačiau įvertinant santykinai mažesnę suvartojamą kiekį, žuvies atliekų susidaro palyginti nedaug. Autorių duomenys skyrėsi nuo kitų gautų duomenų [37] dėl skirtingų taikomų metodikų. Siekiant palyginti maisto atliekų susidarymą vienam gyventojui skirtingose šalyse / žemynuose vartojimas, o ne teritorinis principas turėtų būti pagrindas. Kitu atveju šalis, importuojanti didelę dalį pagamintų produktų atliekų gamybos etape turėtų mažiau vienam gyventojui nei šalis, kuri eksportuoja didelius kiekius perdirbtų produktų.

1.3.3 Poveikis aplinkai skirtinguose maisto grandinės tiekimo etapuose

Netvarus vandens išteklių naudojimas ir aplinkos blogėjimas, susijusios su pasauline maisto gamyba yra labai svarbios problemos [38]. Maisto nuostolių ir atliekų kiekio mažinimas tiekimo grandinėje sprendžia du klausimus: nuostolių grandinėje mažinimas, tuo pačiu mažinant poveikį aplinkai ir maisto paklausos geresnis patenkinimas. Todėl daugelyje darbų poveikio aplinkai mažinimo problema sprendžiama per atliekų ir nuostolių sumažinimą [28, 39, 40].

Dėmesys aplinkai yra rodomas sprendžiant gamtos išteklių išsekimo [41], šiltnamio efektą ar toksiškų dujų emisijų mažinimo [42], vandens suvartojimo [43], energijos suvartojimo [44] ir atliekų susidarymo problemas [45]. Išteklių sunaudojimo kontrolė, vertinimas ir mažinimas padeda nustatyti maisto tiekimo grandinės neefektyvumą ir numatyti gerinimo strategijas.

Žemės ūkis yra viena iš pagrindinių klimato pokyčių priežasčių. Po energijos gamybos, kuri išmeta 35% viso pasaulio šiltnamio efektą sukeliančių dujų (17,15 GT CO₂eq), ekonomikos sektorius „žemės ūkis, miškininkystė ir kitos žemės naudojimas“ vertinamas kaip antras pagal dydį emitentas. (24% / 11,75 CO₂ekv), [46]. Autoriai remdamiesi 53 pirminiais tyrimais atliko meta-regresijos

analizę apimdami laikotarpį nuo 1951 iki 2015. Gautos išvados patvirtino kitų autorių tyrimus, kad gyvulių kiekio padidėjimas lemia didesnius išmetamų teršalų kiekius. Autoriai siekė įvertinti duomenų kokybę ir jų heterogeniškumą. Be šiltnamio efekto buvo vertinamas ir rūgštėjimo potencialas. Teigiama, kad tyrimas turi keletą apribojimų, analizei buvo naudojami suvidurkinti duomenys, o atskirose šalyse stebimi maisto gamybos skirtumai šalyse turinčiose didelę teritoriją, skirtingą klimatą ir pan. Nenagrinėjamas maisto importas taip pat iškreipia duomenis. Taip rekomenduojama analizuojant gamybos grandinės poveikį atsižvelgti ir į socialinius veiksnius. Dažnai vertinant žemės ūkio poveikį visuotiniam atšilimui, anglies pėdsako vertinimas yra naudojamas kaip rodiklis vartotojams pasirenkant mitybą [47]. Žemės ūkio produkcijos gamyba reikalauja didelių vandens kiekių ir tai taip pat susiję su klimato kaita: aukštesnė temperatūra, mažiau kritulių - didesnis vandens poreikis. Tam įvertinti skaičiuojamas vandens pėdsakas. Siūloma poveikiui aplinkai įvertinti naudoti taip vadinamą energetinį santykį (ESa) - kai produkto energetinė vertė yra dalinama iš anglies pėdsako. Ištyrus 70 maisto produktų, gauti dideli vandens pėdsakai pavyzdžiui džiovintiems vaisiams ir riešutams. Pavyzdžiui, žemės riešutų vandens pėdsakas yra 1871 m³ /t, o ESa - 329,6 kcal / kgCO₂ekv, o migdolų vandens pėdsakas yra 8047 m³ /t, o ESa - 426,8 kcal / tkgCO₂ekv; obuolių vandens pėdsakas yra 822 m³ / t, o ESa - 123,5 kcal / kgCO₂ekv. Tai reiškia prastesnį aplinkosauginį veiksmingumą vandens naudojimo, tačiau su geresne ESa verte. Kitas pavyzdys patvirtino jau žinomą informaciją apie gyvūninės kilmės produktų daromą neigiamą poveikį ir netvarią gamybą. Pavyzdžiui, moliūgų vandens pėdsakas yra 336m³ / t, o ESa - 541 kcal / kgCO₂ekv, o gyvūninio produkto, pavyzdžiui, jautienos, vandens pėdsakas yra 12830m³ / t ir 7 kcal / kgCO₂ekv ESa. Tokie žemės ūkio produktų vertinimai leidžia sudaryti tvarią mitybą.

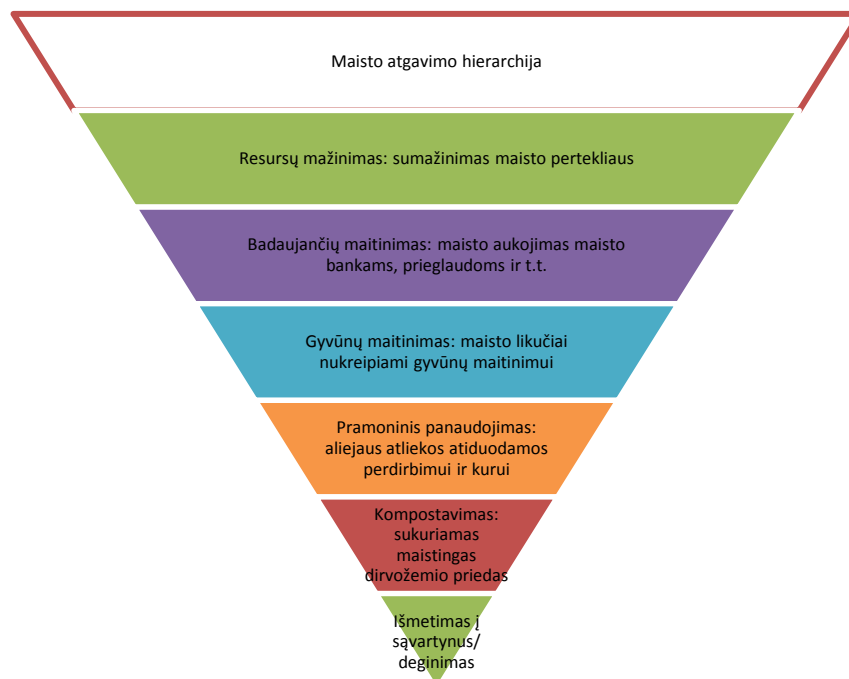
Maisto praradimas ir švaistymas taip pat turi įtakos kitiems gamtos ištekliams, kurių yra nedaug. Trys pagrindiniai susiję ištekliai yra gėlasis vanduo, žemė pasėliams ir trąšų gamyba [28]. Žemė pasėliams dabar užima apie 1,53 mlrd hektarų. Buvo nustatyta, kad maždaug ketvirtadalis pagaminto maisto (614 kcal / gyventojui per dieną) prarandama maisto tiekimo grandinėje. aprūpinant maistu. Maisto nuostolių ir atliekų gamybai buvo sunaudota 24% visų gėlo vandens išteklių naudojamų augalininkystei (27 m³ / gyventojui/ metus), 23% viso pasaulio pasėlių ploto (31 × 10⁻³ ha / gyventojui / metus) ir 23% viso pasaulio trąšų sunaudojimo (4,3 kg / gyventojui/metus). Daugiausia dirbamos žemės maisto atliekoms gaminti yra Šiaurės Amerikos ir Okeanijos regionuose (50 × 10⁻³ ha / gyventojui/ metus), mažiausiai (24 × 10⁻³ ha / gyventojui / metus) Azijoje. Trąšų sunaudojimas pagaminti maisto nuostoliams taip pat didžiausias Šiaurės Amerikoje ir Okeanijoje (9,3 kg / gyventojui per metus). Pagal bendrą sunaudojamų trąšų kiekį pirmauja Pietų ir Pietryčių Azija. Vertinant įvairias žemės ūkio kultūras nuostolių gamybai, grūdai užima 45% pasėlių ploto, vaisiai ir daržovės, aliejinių augalų sėklos ir ankštiniai augalai užima atitinkamai 19% ir 30% to ploto, šakniavaisiai - 6%. Tarp atskirų pasaulio regionų skirtumų nepastebėta. Maisto nuostoliai siekia 1,46 × 10¹⁵ kcal per metus, o tai yra kiekis, kurio užtektų pamaitinti maždaug 1,9 milijardo žmonių, skaičiuojant, kad vienam gyventojui reikia pagal PSO rekomendacijas 2100 kcal / dienai. Bendras pasėlių panaudotas maisto nuostoliams beveik lygus pasėlių plotai Afrikoje (221 Mha) ir yra didesni už pastarųjų laikų dirbamos žemės plėtrą. Jeigu maisto nuostoliai būtų sumažinti per pusę, būtų sutaupyti vertingi resursai ir 1 milijardas žmonių būtų pamaitinti.

Atskirose šalyse maisto nuostoliai, maisto struktūra ir poveikis aplinkai skiriasi. Pavyzdžiui, išanalizavus nuostolius maisto grandinėje Korėjoje [38] apskaičiuoti maisto nuostoliai sudarė 14,97

± 1,2 mln. tonų, o vertinant atskirus tiekimo grandinės etapus nuostoliai gamyboje, po derliaus nuėmimo, perdirbimo, paskirstymo ir vartojimo sudarė 14%, 11%, 13%, 15% ir 46% atitinkamai. Daržovės, kukurūzai ir ryžiai buvo įvertinti kaip pagrindinės maisto grupės, kurios daugiausiai prisideda prie bendro švaistymo, o aviena ir rapsai mažiausiai. Duomenys parodė, kad $15,24 \pm 1,95$ mlrd. m^3 vandens ir $20,08 \pm 6,14$ megatonos CO_2 ekv susiję su maisto švaistymu, o 28 pagrindinių maisto produktų daromas poveikis labai skiriasi.

Tiriant maisto grandinės nuostolius Kinijoje [48] nustatyta, kad praradimai sudaro 14,5% visos maisto produkcijos ir didžiąją dalį sudaro augalinis maistas. 10% viso šalyje sunaudojamo vandens yra prarandama dėl maisto praradimų, išmetamo anglies dvideginio kiekis yra $16292 Mm^3$ ar 60,85 Mtonos. Atsižvelgiant į regioninius maisto vartojimo skirtumus vandens pėdsakas ir išmetamo anglies kiekio dalis rytuose ir pietuose, kur išsivysčiusių teritorijų yra santykinai daugiau, skiriasi. Kinija susiduria su dviem pagrindiniais uždaviniais - jos riboti vandens išteklių ir kitas svarbus aspektas maisto saugumas. Maisto nuostolių mažinimas sprendžia abi problemas. Siekiant sumažinti poveikį aplinkai reikia tobulinti procesus, kad padidėtų vandens ir trąšų naudojimo efektyvumas maisto gamyboje, reikia patobulinti procesą, kad sumažėtų vandens pėdsakas ir anglies dvideginio išmetimas. Kita vertus, būtina pakoreguoti mitybos struktūrą ir padidinti augalinio maisto vartojimą ir taip sumažinti vandens išteklių vartojimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas.

Maistui keliaujant maisto tiekimo grandine naudojami įvairūs išteklių, kurie reikalingi maistui transportuoti, perdirbti, laikyti ir išsaugoti. Šių išteklių panaudojimas aplinkai daro įvairų poveikį [49]. JAV atlikti tyrimai [50] parodė, kad kasmet vienam gyventojui energijos maisto grandinėje tenka 6–9 GJ, vandens sunaudoto gaminti prarastą maistą ir maisto atliekas ~ 40 000–50 000 l, o žemės tam panaudojama ~ 500–1100 m^2 . Dalis medžiagų ir išteklių lieka produkte, tačiau didelis kiekis nelieka. Nustatyta, kad maždaug JAV 16–18% maisto tiekimo grandinės viso poveikio aplinkai yra susijęs su maistu, kuris galiausiai yra išmestas ar iššvaistytas. Maisto nuostolių sumažinimas, bet kuriame maisto tiekimo grandinės etape, sumažins maisto gamybos poreikį, taip panaikins daromą poveikį žemei, sumažins šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijas. Maisto tiekimo sistema taps tvaresnė, atsparesnė globaliniams pokyčiams. Maisto nuostolių ir atliekų kiekio sumažinimo pastangos turi būti sutelktos į maisto perdirbimą, maisto tiekimą ir vartojimą namų ūkiuose. Kiekviename iš šitų trijų etapų galima imtis įvairių veiksmų, pavyzdžiui tobulinti technologijas ar keisti juridinius aktus (pavyzdžiui apriboti organinių atliekų šalinimą sąvartynuose) ar keisti vartotojų įpročius. Sprendimų priėmimas ir pasiūlymai turėtų remtis maisto atliekų tvarkymo prioritetais (3 paveikslas)



3 pav. Maisto atliekų tvarkymo prioritetai [33].

Maisto švaistymo prevencijos priemonės yra labai skirtingos savo mastu (nacionaliniu, regioniniu ir vietos) ir gali būti vykdomos įvairių suinteresuotų dalyvių NVO, privačių įmonių, įvairių tarptautinių platformų, viešųjų institucijų [51]. Nustatytos stiprios prevencinės priemonės tokios kaip mitybos vertės padidėjimas. Kaip silpna prevencinė priemonė išskirta tokia kaip vartotojų informuotumo apie maisto švaistymą ugdymas ir persikirstymo priemonių rinkinys. Suinteresuotosios šalys gali paskatinti keisti, prisidėti analizuojant ir suprantant situaciją, naudoti politikos priemones, panaudoti poveikį arba suprasti ir skleisti žinias. Kaip sprendimai siūloma tobulinti įstatymus, skatinančius maisto aukojimą, maisto švaistymo prevenciją ir maisto persikirstymą. Norėdami įtraukti žmones ir oficialius asmenis į tvarias maisto sistemas, reikia ne tik stengtis paveikti atskirą asmenį, bet ir suprasti bei palaikyti platesnį kontekstą, kuriame šis asmuo priima sprendimus [52]. Norint pasiekti maisto sistemos pertvarką, reikia labiau integruotų, sisteminių intervencijų, kuriose būtų atsižvelgiama į visą maisto grandinę. Taip pat turėtų būti pereinamasis laikotarpis, kuris apimtų ilgalaikius, daugialypius ir esminius transformacijos procesus, per kuriuos dabartinės (maisto) sistemos pereitų prie tvaresnių gamybos ir vartojimo būdų. Pagrindiniai instrumentai - techninės naujovės - naujovės maisto sistemose, pavyzdžiui, rėmimas ūkininkų, naudojančių tam tikras ekologiškas technologijas, vartotojų, valgančių naujus augalinius baltymų produktus ir pan., diegimas. Socialinės naujovės - rėmimas vietinių maisto tinklų ir vadinamoji „maisto pilietybė“ daro įtaką tvaresnės maisto sistemos sukūrimui. Socialinės normos ir kultūros pokyčiai - socialinės normos daro didelę įtaką žmonių sprendimų priėmimui, atsiranda aktyvus dialogas ir bendradarbiavimą su vartotojais ir pirminiais gamintojais, kas gali pakeisti dabartinę dominuojančią maisto sistemą.

1.4 Maisto bankai ir jų vaidmuo sprendžiant maisto atliekų mažinimo klausimus

Didėjantis susirūpinimas dėl maisto švaistymo ir kylančios informacijos bei komunikacijos augimas bei besivystančios tokios kaip įvairių interneto platformų ir mobiliųjų programų technologijos, leido

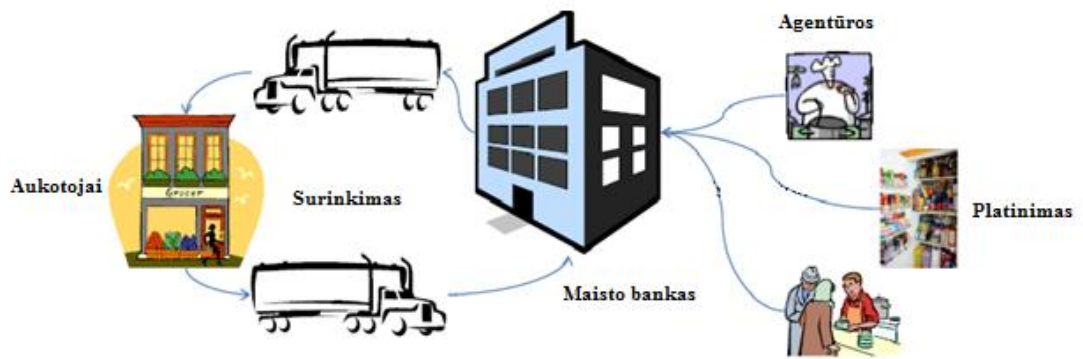
skatinti iniciatyvas, kurios renka, valdo ir dalijasi maisto pertekliumi. Dalijimasis maistu dažnai yra vertinamas, kaip potenciali, mažiau švaistanti maistą, sistema [53].

ES sprendama [16] maisto atliekų prevencijos klausimus, teigia, kad pradžioje reikia imtis veiksmų, kurie mažintų maisto atliekų susidarymą kiekviename maisto grandinės tiekimo (t. y. gamybos, perdirbimo, platinimo ir vartojimo). Tačiau susidarius maisto pertekliui tikslingiausia tą maistą perskirstyti vartoti žmonėms. Taip būtų pasiekiamas didžiausias efektyvumas. Maisto perskirstymas taip yra įtrauktas į žiedinės ekonomikos veiksmų planą. Šitas maisto pertekliaus perskirstymas yra vis labiau plintantis reiškinys, o maisto gamintojai ir maisto mažmenininkai noriai aukoja maisto perteklių maisto bankams ir labdaros įstaigoms. Pavyzdžiui, 2016 m. Europos maisto bankų federacijos (angl. FEBA) nariai 6,1 mln. asmenų paskirstė 535 000 tonų maisto [54]. Pagal tame pačiame dokumente pateiktą apibrėžimą: „Maisto perskirstymas – tai maisto pertekliaus, kuris, jei nebūtų panaudotas, galėtų būti iššvaistytas, surinkimo, paėmimo ir pateikimo žmonėms, visų pirma jo stokojančioms asmenims, procesas.“ Rekomenduojama, kad perskirstomas maistas prisidėtų prie subalansuotos mitybos. Perskirstymo tinklas yra sudėtingas, jame dalyvauja įvairūs subjektai ir yra atliekama įvairi veikla. Maistą perskirstančios organizacijos yra skirstomos į pagrindines ir nepagrindines. Nepagrindinės surenka maistą, jį išvežioja, sandėliuoja ir perskirsto. Pagrindinės organizacijos gauna padovanotą maistą iš nepagrindinių arba iš kitų maisto tiekimo grandinės dalyvių ir tiekia tą maistą paramos gavėjams. Daugelyje šalių nepagrindinės organizacijos yra maisto bankai. Maisto bankai pagal ES maisto higienos taisykles yra laikomi mažmeninės prekybos arba platinimo centrais, kurių veikla apima tik laikymą ir vežimą. Nesaugus maistas rinkai nepateikiamas.

Europos maisto bankai priklauso Europos maisto bankų federacijai. Pagrindinis federacijos tikslas prisidėti prie bado ir nepakankamos mitybos mažinimo, kovoti su maisto švaistymu ir plėtoti maisto bankų tinklą [54]. Federacija stengiasi didinti informatyvumą apie skurdą, nepakankamą mitybą, apie maisto bankų plėtrą, skatina žiedinę ekonomiką. 2019 metais federacijos narės paskirstė 768 tūkst. tonų maisto produktų per 45 283 labdaros organizacijų. FEBA sudaro 430 maisto bankų ir jų filialų. Lietuvos maisto bankas taip pat priklauso šitai federacijai. Sprendžiant skurdo ir bado klausimus procese dalyvauja trys šalys: maisto donorai (gamintojai, mažmenininkai, prekybos centrai), maisto bankai ir maisto agentūros.

Dažniausiai maisto bankai surenka maistą, perdirba jį, sandėliuoja ir platina labdaros agentūroms, kurios dalija tą maistą asmenims, kurie skursta [55]. Maisto bankai gauna labdaros iš nacionalinių ir vietinių šaltinių. Tai gali būti įvairios šalyje veikiančios maisto aukojimo programos, taip pat svarbų vaidmenį atlieka prekybos centrai. Maisto skirstymo schema pateikta 4 paveiksle.

Naudojamos įvairios transporto priemonės, tiek pačių maisto bankų, tiek savivaldybės ar kitų rėmėjų. Didelis iššūkis yra saugiai surinkti ir pristatyti greitai gendančius produktus. Dėl ribotų lėšų maisto bankai rengia maisto surinkimo strategijas ir transportavimo maršrutus, kad produktai būtų surinkti ir pasiskirstyti nepažeidžiant jų saugumo.



4 pav. Maisto bankų veiklos schema [55].

Dažniausiai maistas pristatomas kas mėnesį ar du kartus per mėnesį [56, 57]. Pristatant maistą maisto agentūroms kaimiškose vietovėse kartais imamas mokestis, siekiant susigrąžinti išlaidas, susijusias su degalų ir transporto priemonių naudojimu. Transporto priemonės talpa, galimas maisto sugedimas yra lemiantis veiksnys, apsprendžiantis transportavimo dažnį ir degalų sąnaudas. Ypač transportavimas svarbus skirstant maisto produktus kaimiškose vietovėse.

Kai kuriose šalyse pvz. JAV kartu yra sprendžiamos mitybos problemos, susijusios su ligomis. „Feeding America“ [58] naudoja mitybos gaires, vadinamąsias „MyPlate“, paskirstydamos maistą pagal žmonių kasdienius mitybos poreikius penkiose kategorijose: grūdai, daržovės, vaisiai, baltymai, ir pieno produktai [59]. Siekiant išsaugoti maisto saugumą, siūloma, kad paaukotas maistas tiesiogiai patektų maisto skirstytojams ar agentūroms, tokiu būdu sumažinant transportavimo ir sandėliavimo kaštus. Vis dėlto maisto agentūros nėra tokios pajėgios kaip maisto bankai, rūšiuojant, tikrinant ir gabenant maisto produktus. Šis pajėgumų trūkumas gali sukelti rimtų maisto saugos ir kokybės problemų. Maisto banko valdytojai turi sistemingai mokyti agentūras ir prižiūrėti jų veiklą, kad būtų išvengta maisto saugos problemų. Tinkamas planavimas valdymo lygiu taip pat gali ilgai pagerinti agentūrų pajėgumus, o tai leis įgyvendinti tokias logistines schemas ateityje.

Geras visų maisto perskirstymo dalyvių veiklos koordinavimas yra labai svarbus veiksnys sėkmingai mažinant nuostolius maisto grandinėje [60,61,62]. Maisto perskirstymu užsiimančios organizacijų vaidmuo tampa vis svarbesnis sprendžiant maisto nuostolių klausimus. Švaistomo maisto įvairovė, maisto saugumo užtikrinimas reikalauja glaudaus bendradarbiavimo ir veiksmų koordinavimo tarp viešojo, privataus sektorių ir maisto bankų. Maisto pertekliaus perskirstymas gali vykti ir kitomis, įvairiomis formomis. Maistas gali būti perskirstomas per socialinius prekybos centrus, kai kur veikia socialinės maisto kavinės, labdaros valgyklos ir pan. [63, 64]. Dažniausiai paplitusios trys praktikos: labdaros valgyklos, kur maistą ruošia labdaros organizacijų atstovai, maisto paketų ar paruoštų maisto produktų tiekimas į namus ir trečias būdas, taip vadinama „socialinė kulinarija“, kai organizuojami bendri maisto gamybos ir valgymo užsiėmimai.

Nagrinėjant atskirų šalių patirtį [57, 65], galima pastebėti, kad didelis iššūkis organizuojant maisto perskirstymo sistemą yra maisto saugumo klausimas. Maisto aukojimo/priėmimo grandinė yra kur kas mažiau struktūrizuota ir organizuota negu maisto tiekimo grandinė. Maisto bankai ir kitos labdaros organizacijos dirba su savanoriais, kuriems dažnai trūksta žinių apie maisto higieną ir

saugą. Maisto bankuose trūksta transportavimo priemonių, kuriose būtų šaldymo funkcijos. Todėl dažnai atliekant mikrobiologinius maisto tyrimus nustatomas normas viršijantis bakteriologinis užterštumas. Todėl maisto bankai ir kitos, tas pačias funkcijas atliekančios organizacijos, negali tokio maisto atiduoti vartotojams.

Kai kurios ES valstybės įvedė ekonomines paskatas dėl kurių finansiškai naudingiau rinktis žemesnį maisto atliekų hierarchijos etapą (pvz., anaerobinį skaidymą), o ne paaukoto maisto panaudojimą [66]. Taip išvengdami maisto saugos problemų sprendimo. Tačiau kitos šalys, pavyzdžiui Prancūzija nustatė, kad nuo 2015 metų prekybos centrai su didesniu kaip 400 m² plotu, privalo paaukoti maisto perteklių labdaros organizacijoms [67].

Italija neseniai priėmė teisės aktus, kurių pagalba atsirado galimybė aukoti maistą po „geriausio iki“ datos [68]. Šioms priemonėms pritarė maisto švaistymo klausimus sprendžiantys specialistai ir manoma, kad aukoto maisto kiekis padidėja beveik automatiškai. Vis dėlto nepaisant teisių nuostatų yra didelė rizika įmonėms dėl reputacijos, kuri riboja tokio siūlomo maisto kiekį. Vertinant galimą realizuoti maisto kiekį, reikia pastebėti, kad gamybos ar augalinių produktų auginimo metu susidarantis perteklius yra homogeniškas, tuo tarpu mažmeninėje prekyboje ir prekybos centruose labai įvairus. Maisto donoriai taip pat yra labai įvairūs. Tiriant aukojančiųjų elgesį valdant maisto perteklių nustatytos skirtingos priežastys trukdančios aukoti. Pavyzdžiui, tiriant viešbučių elgseną, aukojant maisto perteklių [69], kaip priežastis, kodėl dauguma viešbučių neaukoja, buvo, kad viešbučiai galvojo, kad juose susidarantis maisto perteklius yra per mažas. Nagrinėjant didelių ir mažų parduotuvių elgesį taip pat, kaip priežastis, buvo nurodytas susidarantis nedidelis maisto perteklius. Kitas veiksnys darantis įtaką maisto bankams aukojamo maisto kiekiui yra šalies pajamos [70]. Gyventojų, besikreipiančių į maisto bankus skaičius aukšto pajamų lygio šalyse viršija 60 mln. Tai sudaro apie 7 % visų tose šalyse gyvenančių gyventojų. Todėl manoma, kad maisto bankų poreikis artimiausioje ateityje greičiausiai išliks didelis arba net padidės. Lietuvoje, remiantis straipsnyje pateiktais duomenis paramos gavėjų 2011 metais buvo 14,9 % Remiamų maistu žmonių skaičius skirtingais laikotarpiais yra skirtingas. Vansintjan [71] nagrinėdamas Kanados maisto bankų veiklą nustatė, kad augo naudojimas maisto bankais 1989–2004 m., 2005–2008 m. Toks augimas gali ne tik būti susietas su ekonomine padėtimi šalyje, bet ir maisto bankų sprendimais riboti pvz., krepšelio dydį, apsilankymų skaičių ir pan. Stebimas ir maisto donorų aktyvesnis skurstančiųjų rėmimas.

Apibendrinant galima teigti, kad maisto banko veiklos efektyvumas priklauso nuo to, ar laiku galima užtikrinti tinkamų prekių prieinamumą. Tai, kad maisto bankai gauna ribotas aukas, kad patenkintų augančią paklausą, reikalauja sumažinti maisto švaistymą visoje maisto grandinėje. Todėl maisto pertekliaus ir švaistymo klausimas yra pagrindinis formuojant maisto bankų vaidmenį daugelyje šalių. Pavyzdžiui, neseniai buvo apskaičiuota, kad maždaug trečdalis maisto, skirto vartoti žmonėms, yra prarasta arba švaistoma visame pasaulyje. Tai apima beveik 1,3 milijardo tonų per metus, o tai reiškia, kad vienam gyventojui tenka maždaug 95–115 kg per metus maisto atliekų Europoje ir Šiaurės Amerikoje. Todėl esama maisto sistema, kurioje svarbus vaidmuo tenka maisto bankams, gali pasižymėti dideliu socialiniu ir ekonominiu veiksmingumu.

1.5 Maisto produktų būvio ciklo vertinimas

1.5.1 Būvio ciklo vertinimo metodika

Būvio ar gyvavimo ciklo vertinimas (BCV) yra įrankis, naudojamas įvertinti su produktu ar procesu susijusius aplinkosaugos aspektus. Jame surenkama informacija apie medžiagų, energijos ir atliekų daromą poveikį, susijusį su kiekvienu produkto gyvavimo ciklo etapu, pradedant žaliavų gavyba ir baigiant šalinimu. BCV matuoja pagrindinį poveikį aplinkai, įskaitant visuotinio atšilimo potencialą, toksiškumą ir išteklių išekvojimą. Rezultatai leidžia nustatyti sritis, turinčias didžiausią poveikį, ir palyginę skirtingų produktų ar procesų BCV rezultatus galima nustatyti, kuris poveikis aplinkai yra mažesnis [72,73]. BCV yra vienas iš aplinkos vadybos metodų nagrinėjančių aplinkos aspektus ir jų potencialius poveikius. Gaminys ar paslauga nagrinėjami nuo jų atsiradimo iki išnykimo [73, 74]. BCV svarbu turėti išsamią informaciją apie medžiagų ir energijos sąnaudas, suvartojamo vandens kiekius, emisijas, nuotekas, atliekų kiekius. BCV atliekamas pagal ISO 14040 standartą apima keturis etapus:

- Tyrimų tikslų ir apimties apibrėžimas;
- Inventorinė analizė;
- Poveikio vertinimas;
- Rezultatų interpretavimas

Produktų poveikio aplinkai vertinimas dažniausiai atliekamas programine įranga bei naudojami duomenų bazėmis, kuriose sukaupti jau atliktų tyrimų duomenys. Dabartiniu metu Lietuvoje yra patvirtinti kaip nacionaliniai standartai ISO 14040:2006. Aplinkos vadyba. Būvio ciklo įvertinimas. Principai ir sandara [74]; ISO 14044:2006. Aplinkos vadyba. Būvio ciklo įvertinimas. Reikalavimai ir nurodymai [75]. Visi standartai gali būti naudojami kartu, gali ir atskirai.

Pradedant būvio ciklo vertinimo tyrimą reikia numatyti tyrimo priežastis, rezultatų taikymą ir auditoriją, kuriai jis skirtas, t.y. kam rengiamasi pateikti tyrimo rezultatus. Nagrinėjamos sistemos ribos ir funkcinis vienetas priklauso nuo tyrimo tikslų, todėl turi būti tiksliai apibrėžiama, kas ir kokiais tikslais naudos planuojamą būvio ciklo vertinimą.

Inventorizacijos etapas yra BCV esminis etapas ir bendras bruožas visiems BCV. Šio etapo metu identifikuojami ir kiekybiškai aprašomi visi medžiagų srautai, energijos srautai ir visi atliekų, išleidžiamų į aplinką srautai per visą gyvavimo ciklą. Inventorizacinė analizė susideda iš keturių etapų:

- Proceso srauto diagramų sudarymas (vadinamasis proceso medis);
- Duomenų rinkimas;
- Duomenų priskyrimas pasirinktam funkciniam vienetai (paskirstymas);
- Bendro energijos ir medžiagų balanso (visi įėjimai ir rezultatų pavadinimai iš viso būvio ciklo) plėtotė – inventorizacija lentelėje.

Surinkus inventorinius duomenis, toliau atliekamas poveikio vertinimas. Poveikio kategorijos pasirinkimas yra pakankamai subjektyvus veiksmas, bet paprastai analizuojamas poveikis tokioms plačiai pripažintoms aplinkos problemoms kaip išteklių išekvojimas, toksiškumas, visuotinis atšilimas, ozono sluoksnio mažėjimas, eutrofikacija, rūgštėjimas ir kt. BCV rezultatas labai priklauso nuo poveikių sąrašo pasirinkimo.

Interpretavimo stadijoje nustatomi, apskaičiuojami, patikrinami ir pateikiami būvio ciklo inventorinės analizės rezultatai juos palyginant su apibrėžtu tyrimo tikslu ir apimti. Dažniausiai šioje fazėje parengiami sprendimai ir veiksmų planai, numatomos gaminio tobulinimo kryptys.

1.5.2 Maisto tiekimo grandinės BCV tyrimų apžvalga

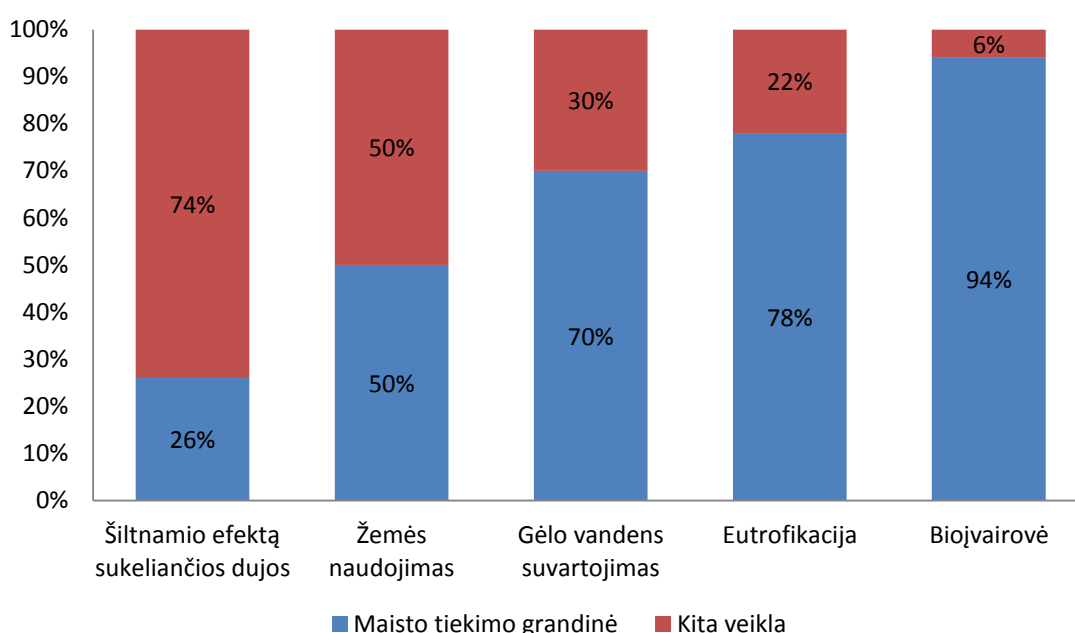
Maisto tiekimo grandinės daro didelę įtaką mūsų aplinkai, nes naudoja daug iškastinio kuro ir kitų neatsinaujinančių išteklių, taip pat naudoja vandenį ir žemę. Maisto tiekimo grandinės yra sudėtingos sistemos ir vertinant būvio ciklą reikia ištirti visą sistemą - nuo pirminės gamybos iki gyvavimo pabaigos [76]. Dedama nemažai pastangų, kad maisto tiekimo grandinės taptų tvarios, tačiau šiandienai dar nėra pasiekta gerų rezultatų ir tai yra didelis iššūkis. Šiuolaikinės maisto tiekimo sistemos priklauso nuo iškastinio kuro, naudoja daug vandens ir eikvojamas dirvožemis [77]. Lygiagrečiai išteklių naudojimui, maisto tiekimo grandinėse susidaro didžiulis kiekis atliekų [78]. Atsižvelgiant į maisto tiekimo sistemų sudėtingumą, diegiant žiedinės ekonomikos principus BCV naudojamos skirtingos tyrimo priemonės. Maisto tiekimo grandinės BCV atliekamas atsižvelgiant į maisto švaistymą, maisto rinkos globališkumą, gabenimo atstumus. Maisto būvio ciklas paprastai sudaromas „nuo žemės iki stalo“ (farm to fork), atsižvelgiant į maisto sistemos vertinimo taikymo sritį ir ribas [79]. Rekomenduojama aiškiai nurodyti produkto funkciją, o ne sutelkti dėmesį į patį maisto produktą. Sistemos veiksmingumo matas yra funkcinis vienetas (FV). Jo tinkamas pasirinkimas yra labai svarbus. Skirtingas FV pasirinkimas gali duoti skirtingus poveikio vertinimus. Vertinant maisto tiekimo grandinę, didžioji dalis BCV maisto tyrimų naudoja fizinius funkcinius vienetus, tokius kaip maisto masė (kg/t), maisto tūris (l/m³) arba su maisto produktų gamyba susijęs plotas (ha). Įmonės, kurios produktui atliekamas BCV tipas turi įtakos pasirenkant funkcinį vienetą. Jeigu nagrinėjama mėsos gamyba įprastinis FV yra vienas kg gyvulių; vienas kg skerdenos ir (arba) vienas kg mėsos ar jos produktų. Paukštienos grandinėje FV gali būti išreikštas kaip vienas kg gyvū naminių paukščių, jeigu analizuojami ūkiai; 1 kg skerdenos svorio / supakuotos vištienos broilerių, susijusių su naminių paukščių skerdyklomis; arba 1 kg vištienos produkto, jeigu analizuojami pardavimo taškai. Pieno sektoriuje paplitęs FV yra: 1 l žalio pieno arba 1 kg pieno produkto. Tačiau kadangi pagrindinė maisto funkcija yra pamaitinti gyventojus, gali būti naudojami su maisto energetine verte susiję FV: (KJ / kcal); baltymai / virškinami baltymai (g); bendras riebalų / sočiųjų riebalų / trans-riebalų kiekis (g); angliavandeniai / cukrūs (g) ir kt.

Labai svarbu apibrėžti adekvačias sistemos ribas, nes priešingu atveju kyla rizika visiems analizės etapams. Maisto produktams būvio ciklo analizė paprastai atliekama „nuo lopšio iki kapo“. Į būvio ciklą įeina visi procesai susiję su maisto gamyba / perdirbimu, su maisto produktų gabenimu, naudojimu ir šalinimu. Priklausomai nuo analizuojamų produktų grupės maisto sistemoje yra išskiriamos kelios posistemės. Pavyzdžiui, pieno produktų grandinėje paprastai nustatomi keturi posistemiai: i) pieno ūkiai; ii) pieno gamyklos; iii) pieno produktų pardavimo punktai; iv) pieno produktų vartotojai.

Inventoriniai duomenys atliekant BCV gali būti pirminiai (technologiniai aprašai, laboratoriniai tyrimai, apsilankymai vietoje ir kt.), o kai pirminių duomenų nėra, naudojami antriniai duomenys (duomenų bazės, literatūros apžvalga, prielaidos ir kt.) [80]. Duomenų bazių naudojimas yra labai analizę palengvinantis įrankis. Gal populiariausia duomenų bazė yra „Ecoinvent“. Ją naudoja daugelis tyrėjų [81]. Tačiau analizuodami sudėtingus būvio ciklus papildomai naudojamosi ir

kitomis duomenų bazėmis: Ecoinvent“, „LCA Food DK“, BUWAL250, ETH-ESU 96, IDEMAT 2001. Dabartinės bendrosios duomenų bazės gali pateikti labai skirtingas vertes, kurios priklauso nuo aplinkos rodiklio tipo ar poveikio kategorijos. Kai naudojamos tik duomenų bazės, didelis poveikis aplinkai gali būti užslėptas, kadangi duomenų bazės pateikia vidutinius duomenis. Todėl vis dėlto dalį naudojamų duomenų reikia gauti tiesiogiai iš įmonės (taip vadinami privalomi duomenys) [82].

Poveikio kategorijų pasirinkimas priklauso nuo BCV tikslų ir nuo atliekų pasirinkimo. Dažniausiai maisto tiekimo grandinės poveikis yra vertinamas šiltnamio efektui, eutrofikacijai ir rūgštėjimui, ekotoksiškumui, žmogui toksiškumas, ozono sluoksnio plonėjimui, fotocheminis ozono susidarymui, vandens ekotoksiškumui. 5 paveiksle pateikta kiek kiekvienai poveikio kategorijai daro įtakos maistas.



5 pav. Maisto tiekimo grandinės poveikis įvairioms kategorijoms [83].

Nagrinėjant maisto grandinėje susidarančių nuostolių, kurių buvo galima išvengti, poveikį atskiroms kategorijoms [84], poveikis Globaliam atšilimui svyravo nuo 2000 kg CO₂-ekv /t didmeninei ir mažmeninei prekybai iki 3600 kg CO₂ ekv /t - perdirbimo sektoriui. Maisto paslaugų ir namų ūkių poveikis buvo lygus 3100 ir 2500 kg CO₂ ekv /t, atitinkamai. Skaičiai buvo apspręsti tuo, kad maisto perdirbimo sektoriuje didžiausią dalį sudarė mėsos ir pieno produktai, kurių poveikis yra didžiausias. Transportavimo ir paskirstymo metu indėlis į globalinį atšilimą buvo nereikšmingas nuo 12 (perdirbimui) iki 90 (namų ūkiams) kg CO₂-ekv /t. Gera atliekų vadyba prisidėjo mažindama poveikį perdirbimo sektoriuose ir didmeninėje ir mažmeninėje prekyboje (139 ir 157 kg CO₂ ekv /t) atitinkamai. Tai nulėmė atliekų tvarkymas, kai atliekos buvo kompostuojamos ar deginamos. Sąvartyne deponuoti maisto produktai taip pat išskiria metaną, tačiau išgauti iš jų energiją yra sudėtinga dėl žymiai lėtesnio anaerobinio proceso, lyginant su fermentatoriais.

Vertinant poveikį rūgštėjimui, fotocheminiam ozono susidarymui ir kietųjų dalelių susidarymui buvo stebėtos tokios pačios tendencijos. Pagrindinis maisto tiekimo grandinės etapas - perdirbimas,

darė 66% poveikio kategorijoje Fotocheminis ozono susidarymas ir 95% - rūgštėjimui. Maisto paskirstymo, maisto ruošimo ir atliekų tvarkymo stadijų įtaka fotocheminiam ozono formavimuisi buvo reikšminga lyginant su rūgštėjimu ir kietųjų dalelių susidarymu, kur didžiausią įtaką lėmė maisto gamyba.

Įtaka iškastinio kuro ir vandens sunaudojimui buvo panaši. Didžiausią įtaką darė maisto gamybos procesas. Mažmeninė prekyba darė beveik dvigubai mažesnį poveikį. Maisto ruošimas ir atliekų tvarkymas buvo reikšmingi iškastinio kuro sąnaudoms. Pirmasis dėl to, kad jo metu naudojama energija, o tinkamai tvarkomos atliekos gali gaminti energiją. Poveikis vandens išteklių sumažėjimui svyravo nuo 2400 kg vandens /t didmeninei ir mažmeninei prekybai iki 4700 kg vandens /t perdirbimo pramonėje. Vėlgi pabrėžiama mėsos ir pieno produktų įtaka maisto struktūrai.

Gaminant 1 kg gyvūninės kilmės produktų, tokių kaip mėsa ir kiaušiniai, išskiriama daug daugiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų, nei gaminant 1 kg augalinio produkto. Taip yra todėl, kad vidutinis sunaudotas energijos kiekis kilogramui mėsos pagaminti yra daugiau nei 10 kartų didesnis lyginant su augaliniais produktais. Be to vertinant reikia atkreipti dėmesį, kad gyvulių mėšlas, kuris susidaro, išskiria metaną.

Galima teigti, kad BCV turi daug neapibrėžtumų ir kelia metodologinius klausimus, kuriuos plėtoja įvairūs autoriai [85]. Yra atlikta nemažai atskirų produktų BCV. Kartais analizuojamas pagrindinis produktų rinkinys, kurio kaloringumas turi atitikti mitybos specialistų rekomendacijas. Pasirenkamas poveikio kategorijų skaičius taip pat ribotas. Dažniausiai pasirenkamas analizuoti globalinis atšilimas. Tyrimai labai priklauso nuo šalies geografinės padėties ir yra ribojami statistinių duomenų buvimu. Analizuojamas tipiškas maistas ir jo grandinė, būdinga kelioms šalims. Tai trukdo apibendrinti gautus duomenis, sunku palyginti vieno autoriaus tyrimus su kito. Tai neleidžia suprasti globaliu mastu maisto sistemų ir apsunkina tvaraus vystymosi siekį. Kaip kitas kritinis klausimas nurodoma sudėtinga sąveika tarp atskirų maisto grandinės elementų. Todėl teigiama, kad BCV neturėtų būti naudojamas atskirai, o tik kartu su kitais metodais, kurie kartais geriau tinka, atsižvelgiant į maisto įvairovę. Dėl mechanizmų sudėtingumo reikia sukurti tarpdisciplininę platformą mokslininkų bendradarbiavimo platformą, kuri būtų už BCV ribų. Tai padėtų aprašyti mechanizmus ir tiksliau kiekybiškai įvertinti poveikį aplinkai, atsižvelgiant į sąveikas maisto sistemose. Atsižvelgiant į pasaulines tendencijas reikia geresnio supratimo apie maisto gamybą žmonėms vartoti ir žemės dirbimo gaminant gyvūnų pašarus, kurą ar pluoštines medžiagas.

1.5.3 Atskirų maisto produktų BCV

Ieškant tvarių gamybos būdų, gyvavimo ciklo vertinimas tapo pasauliniu standartu ir priemone analizuoti produktų ir paslaugų poveikį aplinkai. Kaip jau minėta anksčiau gyvūninės kilmės maisto produktai daro didesnę poveikį aplinkai, lyginant su augaliniais. Kadangi mėsos gamyba pasaulyje vis auga, sunaudojama daug energijos ir vandens, į aplinką išmetant didelį kiekį atliekų ir dujinių teršalų. Dėl to žemės ūkio pramonės sektorius susiduria su dideliu rinkos ir socialiniu spaudimu sumažinti jo neigiamą poveikį aplinkai, kad taptų ekologiškesnis. Ekonominis augimo subalansavimas su aplinkos apsauga pastaraisiais dešimtmečiais tapo pagrindiniu tikslu [86]. Didžiausia mėsos gamybos šalis yra Jungtinės Amerikos Valstijos Amerika, kuriai tenka 19,0%

visos pasaulio produkcijos, po to seka Brazilija su 15,3% ir Europos Sąjunga (ES), su 13,0 % Vertinant būvio ciklą funkcinio vienetu pasirenkamas 1 kg be kaulų jautienos. Atlikus vertinimą [87] nustatyta, kad jautienos gamyboje daugumai poveikio kategorijų didžiausią įtaką turėjo pašarų ir galvijų gamybos etapai. Gaminant jautieną sunaudojama vandens 2558 l/kg, nustatytas energijos poreikis - 1110 MJ/kg, rūgštėjimo potencialas - 726 g SO₂ ekv/kg, fotocheminio ozono susidarymo potencialas - 146,5 g C₂H₄ ekv/kg, visuotinio atšilimo potencialas -48,4 kg CO₂ ekv/kg. Vertinant jautienos pardavimo etapą, svarbu nepamiršti ir į BCV įtraukti šaldymo procesą, jo energetines sąnaudas. Produkto sunaudojimo etapas gali būti labai skirtingas, priklausomai, kur mėsa sunaudojama ar pvz., restorane ar namuose. Dėl naudojamų šaldytuvų pardavimo ir naudojimo etapai nulemia didelę ozono sluoksnio nykimo potencialą (1686 μg CFC11 ekv/kg). Vertinant paukštienos gamybą [88], tyrimų metu buvo vertinamas energijos suvartojimas, globalinio atšilimo potencialas ir žemės panaudojimas. Nors paukštienos gamyba yra pakankamai efektyvi, sričių, kur gali pagerinimai yra daug. Buvo tiriama viena, vietinė kompanija, siekiant išsamaus supratimo apie aplinkosauginį veiksmingumą. Toks pasirinkimas leido surinkti daug duomenų visoje tiekimo grandinėje ir išsamiai paaiškinti rezultatus. Funkcinio vieneto pasirinkimas naminių paukščių tiekimo grandinėje yra labai svarbus. Tokie vienetai kaip kaina ir viso paukščio ekvivalentas yra netinkami dėl vertės ir vidutinio dydžio svyravimų. Todėl nustatytas funkcinis vienetas buvo 1000 kg šviežios, paprastos vištienos; kuri buvo supakuota, pristatyta, suvartota ir pašalinta galutinio vartotojo. Didžiausią poveikį darė paukščių pašarų gamyba, didelis transporto poveikis taip pat buvo susijęs su pašaru gabenimu į kompaniją. Autoriai teigia, kad jų padarytos išvados gali būti ribotos, dėl to, kad tirtas tik vienas atvejis iš konkrečios šalies ir konkretaus sektoriaus. Rekomenduojama, kad tolimesniems tyrimams didesnis dėmesys būtų kreipiamas į alternatyvius scenarijus, susijusius su: šiukšlių šalinimu; tiekimo grandinės konfigūracija (pvz., pirkimo ir transporto galimybės); pakuotės (atliekos ir gamyba).

BCV, taikomas vaisiams ir daržovėms, pagrinde analizuoja būvio ciklą, apsiribodami ūkio lygiu, kur kyla daugiausia aplinkosaugos problemų, išmetama daugiausia teršalų ir naudojami dideli išteklių kiekiai. Daržovės ir vaisiai yra paklausūs ištisus metus ir todėl jų tiekimo grandinės yra sudėtingos (ūkininkavimas, rūšiavimas, pakavimas, transportavimas, sandėliavimas, šaldymas, mažmeninė prekyba ...). Paklausa ne sezono metu į tiekimo grandines įtraukė dirbtinio auginimo būdus (be dirvožemio ir šildomi šiltnamiai), įvairias derliaus nuėmimo technologijas [89]. Toks technologijų vystymasis reikalauja naujų BCV. Didelis iššūkis vertinant žemės ūkio aplinkosauginį veiksmingumą yra žemės naudojimas ūkininkavimo sistemose, nes dirvožemis skiriasi ne tik skirtingose šalyse, bet ir vienos šalies viduje. Klimatas skiriasi įvairiose šalyse, tai irgi apsunkina įvairių daržovių būvio ciklą palyginimą. Funkciniu vienetu pasirenkama sauso ar džiovinto produkto kiekis. Pagrindiniai įvediniai yra elektros, degalų ir trąšų sąnaudos.

Globalinio atšilimo potencialas nustatytas 2,03 ir 2,12 kg CO₂ ekv atitinkamai už kilogramą šviežio derliaus. Jeigu augalai buvo auginami šildomuose šiltnamiuose šitas skaičius būna didesnis. Visuotinis atšilimas yra iškastinio kuro naudojimo pasekmė: gaminama elektros energija, kuri naudojama laistymui, (38%), deginamas dyzelinas lauko darbuose (28 %) ir elektros energijos naudojimą trąšoms gaminti (25 %). Reikia pažymėti, kad trąšų gamyba, be CO₂ išskyrimo, į orą išskiria ir N₂O [90]. Vertinant įvairias daržoves didžiausias CO₂ pėdsakas buvo artiškų. Tiriant pomidorus jų anglies pėdsakas buvo 0,39 kg CO₂/kg šviežių pomidorų.

Vertinant poveikį eutrofikacijai, didelį eutrofikacijos potencialą išreikštą g PO₄³⁻ parodė pupelės, (1,75 g PO₄³⁻ - ekv /kg šviežio derliaus), taip pat brokoliai (1,01 g PO₄³⁻ - ekv /kg šviežio derliaus). Brokoliams toks potencialas buvo dėl mažo mineralinio azoto įsisavinimo, pupelėms dėl fosforo. Nustatyta, kad turinčioms sumedėjusių dalių daržovėms eutrofikacijos potencialas buvo didesnis - 2,54 g PO₄³⁻ - ekv /kg šviežio derliaus, išskyrus artišokus [90].

Dar vienas labai svarbus rodiklis, kalbant apie augalinį maistą yra vandens sunaudojimas. Vandens suvartojimas vertinamas kg/funkciniam vienetai ar kg/ha. Didesnis skirtumas tarp vandens suvartojimo yra stebimas, kai vandens suvartojimas yra skaičiuojamas produkcijos kilogramui negu hektarui, tada skirtingoms daržovėms skirtumas gali būti apie tris kartus [90]. Taip yra dėl skirtingo daržovių derlingumo. Artiškai vėl buvo tos daržovės, kurios pasižymėjo didžiausiu vandens poreikiu 0,96 m³/kg.

Vertinant žemės ūkio darbų poveikį nustatyta, kad rūgštėjimo ir eutrofikacijos potencialas didėja daugiausia nuo laistymo, lauko darbų ir trąšų gamybos. Globalinio atšilimo potencialas buvo labai skirtingas įvairioms daržovėms ir kaip minėta labiausiai priklausė nuo lauko darbuose deginamo kuro ir trąšų.

Atliekant vaisių BCV nustatyta, kad didžiausias poveikis yra produkcijos gamybos etape. Tam įtaką turi ūkiuose sunaudojamas dyzelinas, trąšų naudojimas ir elektra sunaudojam laistymo sistemose. Jeigu maisto nuostoliai įtraukiami į vertinimą, tai ŠESD emisijos padidėja 4–38%, priklausomai nuo grūdinių kultūrų rūšies [91]. Funkcinis vienetas, kaip ir daržovių būvio cikluose yra kg produkcijos. Sistemos ribos yra nuo vartų iki ūkio vartų, įskaitant medžiagų atsigabenimą iki ūkio, ūkyje naudojamas visas sąnaudas, emisijas ir vandens sunaudojimą. Kaip ir kitais atvejais tyrimai atliekami viename geografiniame regione, kad būtų galima palyginti gaunamų poveikio kategorijų vertes. Vaisių nuostoliai, lyginant su daržovėmis yra mažesni. Pavyzdžiui analizuojant Kalifornijoje auginamus pomidorus, romanines salotas ir persikus, nustatyta, kad pomidorų nuostoliai yra apie 28 procentai, salotų prarandama vidutiniškai 13 procentų, o persikų - 4 procentai. Todėl perskaičiuojant poveikio kategorijų vertes tik gautai produkcijai, gaunami labai skirtingi duomenys. Nustatyta, kad auginant persikus išskiriama 0,16 kg CO₂ekv, sunaudojama 4,73 MJ energijos ir 331 kg gėlo vandens. Taip pat siūloma gamybinius nuostolius nukreipti gyvūnų pašarui ar kompostuoti. Detalus nuostolių ir produkcijos skaičiavimas yra labai svarbus gaunant patikimus rezultatus.

Kosta Rika yra didžiausia šviežių ananasų eksportuotoja į JAV ir Europos rinkas [92]. Todėl ananasų auginimas ir produkto daromas poveikis yra labai didelis. Nustatyta, kad ananasų daromas poveikis yra didesnis negu, pavyzdžiui, obuolių ar apelsinų. Svarbūs poveikiai yra anglies ir vandens pėdsakai, toksiškumas žmonėms ir ekosistemoms, dirvožemio erozija. Be būvio ciklo siūloma vertinti darbuotojų sveikatą ir konkrečiai vietai tenkančią ekologinę bei žmogaus riziką. Ananasai auginami drėgnuose tropikuose, todėl vandens suvartojimas yra mažesnis, negu kitų vaisių.

Analizuojant obuolių poveikį aplinkai [93] nustatyta, kad pagrindinis veiksnys darantis įtaką CO₂ emisijoms yra tręšimas (44%). Kuro naudojimas lauko darbams irgi svarbus veiksnys į kurį būtina atsižvelgti, lyginant skirtingas auginimo, sodinimo technologijas. Priklausomai nuo lyginimui pasirinktų technologijų anglies pėdsakas keitėsi 0,207 kg CO₂ekv iki 0,195 kg CO₂ekv. Emisijos priklausė nuo medžių amžiaus. Augant medžiams anglies pėdsakas truputį mažėjo. Anglies

pėdsakas priklauso nuo iš medžio gaunamo derliaus. Kuo jis didesnis, tuo pėdsakas mažesnis vienam funkciniam vienetui. Ekonominis vertinimas sutapo su anglies pėdsako tendencijomis. Didesnis pelnas buvo gaunamas auginant obuolius pagal technologiją, kurios pėdsakas buvo mažesnis.

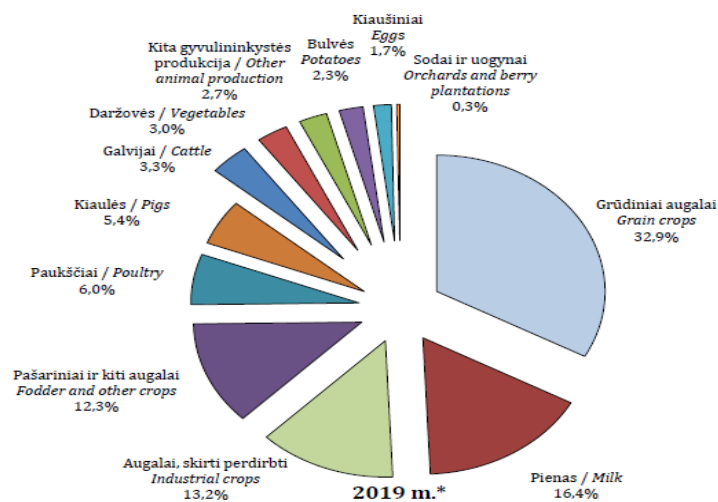
Reikia pastebėti, kad dauguma vaisių BCV yra atliekami „nuo vartų iki vartų(ūkio)“ arba nuo „vartų iki vaisių pardavimo“ [94]. Duomenys tyrimams yra surinkti tiesiogiai iš komercinių sodų, atliekant tyrimus, naudojant ūkininkų apklausas. Funkciniu vienetu pasirenkama kilogramai ar tonos. Poveikio kategorijos dažniausiai vertinamos tos pačios. Kalbant apie vaisių būvio ciklus, kaip vienas pagrindinių bruožų yra nurodomas sistemos nenuspėjamumas. Esant vienodiems įvediniams, kai kada galima gauti labai skirtingus produktų kiekius. Sodai, tai biologinės sistemos, labai priklausančios nuo klimato pokyčių. Agrocheminių medžiagų sąnaudos gali būti skirtingos, esant skirtingoms oro sąlygoms. Sodai yra daugiametės sistemos. Skirtingai nuo lauko kultūrų, kurių ciklas baigiasi per metus, vaisių sistemos gali gyvuoti nuo 10 iki 30 metų. Ilgas vaismedžių sodų ciklas reiškia, kad yra procesai kurie pasitaiko vieną kartą per visą gyvenimo ciklą (pvz., sodinimo, įrengimo, šalinimo metu), kiti procesai kartojami kelis kartus per ciklą ar kiekvienais metais (pvz., genėjimas ir tręšimas). Be to, dauguma vidutinio klimato vaisių kultūrų subręsta per dvejus ar ketverius metus įkūrus sodą. Iki to amžiaus derlius gali būti mažas ar net nulinis. Visos šitos ypatybės vaisių būvio ciklo vertinimą labai apsunkina. Pagrindinė problema ir BCV trūkumas yra, kad daugiametės sistemos vertinamos taip pat kaip vienmetės.

1.6 Maisto gamyba ir suvartojimas Lietuvoje

Maisto gamyba ir suvartojimas tiesiogiai siejasi su žemės ūkyje ir perdirbimo įmonėse pagaminta produkcija, taip pat dalį suvartojimo maisto sudaro importuojamas maistas.

Remiantis Statistikos Departamento duomenimis kiekvienais metais auga pagaminamos žemės ūkio produkcijos kiekis. 2016 metais buvo pagaminta už 2,27 mlrd. Eur; 2017 už 2,63 mlrd. Eur; 2018 metais 2,35 mlrd. Eur; 2019 metais už 2,61 mlrd. Eur [95, 96]. Kadangi produkcijos vertinimas atliekamas pagal jos kainą, tai gaunami svyravimai yra tiek dėl išaugusios gamybos, tiek dėl kainų svyravimų. Augalininkystės produktai pagal kainas sudarė 62-64 %, o gyvulininkystės 38-36 atitinkamai. Augalininkystės produkcijos kiekis priklauso nuo klimatinių sąlygų, kai, esant palankioms sąlygoms, padidėja derlius. Didžiausią dalį žemės ūkio produkcijos sudaro grūdai. Žemės ūkio produkcijos struktūra pateikta 6 paveiksle.

Parduotų maisto produktų kiekis, lyginant 2015 ir 2019 metus išaugo 5,2 % Vienam gyventojui suvartojimas padidėjo 28,4 % Pagrindinę Lietuvos vidaus rinką sudaro stambūs prekybos tinklai, kurie turi daugiau kaip 700 parduotuvių. Bendras parduotuvių skaičius Lietuvoje viršija 6 tūkst. Dalis pagaminamos produkcijos yra eksportuojama, dalis importuojama. Lietuvoje gaminama daugiau žemės ūkio produkcijos, negu jai reikia vartojimui.



6 pav. Bendrosios žemės ūkio produkcijos struktūra 2019 metais [95].

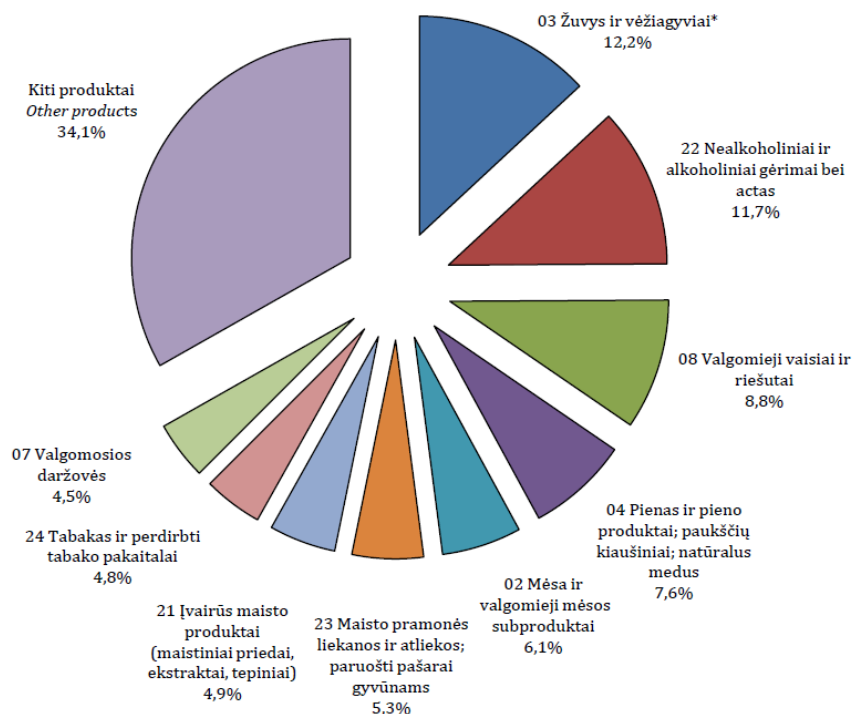
Žymiai daugiau pagaminama grūdų, galvijienos ir paukštienos bei kitos žemės ūkio produkcijos, tačiau nepakankamai – kiaulienos, daržovių ir vaisių. Duomenys yra pateikti 2 lentelėje. Kai kurių produktų, pavyzdžiui kiaulienos Lietuvos gyventojai suvartoja daugiausia - 50 kg/gyventojui per metus. Jos užauginama nepakankamai dėl aukštų aplinkosauginių reikalavimų auginimo technologijoms. Ypatingai reikalavimų neatitinka mažesnieji ūkio subjektai. Didieji paprastai išlaiko gamybos apimtis. Vaisių ir uogų išauginama nepakankamai dėl klimatinių sąlygų, daug vaisių ar kitų augalininkystės produktų tiesiog neauga Lietuvoje esančiomis sąlygomis.

2 lentelė. Žemės ūkio produktų gamyba ir vidaus vartojimas 2019 m., tūkst. t

Produkcija	Gamyba	Vidaus vartojimas	Apsirūpinimas
Primelžta pieno	1584	1042	52
Paskersta gyvulių ir paukščių (skerdenos sv.)	270	292	-8
kiauliena	73	141	-48
jautiena	42	18	133
paukštiena	122	114	7
Prikulta grūdų	5208	1473	254
kviečių	3863	621	522
rugių	108	28	286
Užauginta daržovių	237	357	-34
Surinkta kiaušinių, mln.vnt.	843	887	-5
Užauginta bulvių	337	344	-2

2019 m. iš Lietuvos eksportuota žemės ūkio ir maisto produktų už 5,4 mlrd. EUR. Palyginti su 2018 m., eksportas išaugo 11,0 %. Daugiausia eksportuojama javų ir gaminių iš jų. Mažiau pieno ir jo gaminių, 2019 m. į ES šalis išvežta 76,5 % (2015 m. – 76,0 %) lietuviškų pieno ir jo produktų. Toliau daugiausiai buvo eksportuojama pagal vertę, žuvų ir vėžiagyvių (perdirbtų produktų). Sekanti maisto produktų grupė pagal eksporto vertę yra nealkoholiniai gėrimai ir actas.

Dalis produktų yra importuojama. Kai kurie maisto produktai ypatingai žuvis ir vėžiagyviai yra importuojami, tada perdirbami ir eksportuojami. Daugiausia importuojama nealkoholinių gėrimų, vaisių ir riešutų. Nemažai įvežama pieno ir jo produktų. Importo struktūra pateikta 7 paveiksle.



7 pav. Žemės ūkio ir maisto produktų importo struktūra 2019 m. [96]

Lietuvos maisto gamybos įmonės daugiau eksportuoja negu importuoja. Daugelis maisto produktų realizuojami tiesiogiai iš ūkių - populiareja taip vadinamos trumposios maisto tiekimo grandinės. Tokios grandinės yra palankesnės aplinkai, tačiau labai susiaurina produktų pasiūlą.

Pateikta statistinių duomenų analizė parodo, kad sudėtinga rasti duomenis apie maisto produktų kiekius, patenkančius galutiniam vartotojui. Statistinė informacija pateikiama pagal produktų vertę, o tai tik iš dalies atspindi kiek ir kokių produktų yra pagaminama ir suvartojama.

1.7 Maisto atliekų susidarymas ir tvarkymas Lietuvoje

Maisto švaistymo ir atliekų susidarymo maisto grandinėje problema aktuali visame pasaulyje ir, be abejo, Lietuvoje. Kaip minėta ankstesniuose skyriuose, maisto atliekos susidaro visoje maisto tiekimo grandinėje. Kai kurių tų atliekų negalima išvengti, kadangi ne visas užaugintas produktas gali būti vartojamas maistui. Tačiau dalis produktų yra išmetama arba kitaip iššvaistoma. Vienas šalies gyventojas, Aplinkos apsaugos agentūros duomenimis [97], vidutiniškai išmeta 37 kg maisto atliekų per metus. Pastaraisiais metais šis kiekis nežymiai auga: 2016 m. vienam gyventojui teko 34,8 kg maisto atliekų, 2017 m. – 35,9 kg. Maisto atliekos sudaro didelę komunalinių atliekų dalį visame pasaulyje. Lietuvoje maisto atliekos, kaip rodo mišrių komunalinių atliekų sudėties tyrimai, sudaro vidutiniškai beveik 15 % visų komunalinių atliekų. 2014-2020 metų Atliekų tvarkymo plane [98] buvo numatyta, kad biologiškai skaidžios atliekos (BSA) iki 2020 metų sudarytų nedaugiau kaip 35 procentus 2000 metais sąvartyne pašalintų BSA. Plane taip pat buvo numatytas atskiras maisto ir virtuvių atliekų surinkimas. Namų ūkiai turi rūšiuoti maisto ir virtuvės atliekas

prieš joms patenkant į mišrias komunalines atliekas, o maisto gamybos, prekybos įmonės, prieš atiduodant atliekų tvarkytojams turi surinkti jas atskirai. Maisto ir virtuvės atliekos nėra atskiriamos nuo kitų biologiškai skaidžių atliekų. Įmonės turi vykdyti maisto ir virtuvės atliekų apskaitą tik tada jeigu jų veikloje susidaro daugiau kaip 5 tonos tokių atliekų. Todėl dalis nedidelėse įmonėse susidarančių maisto atliekų patenka į mišrias komunalines atliekas ir yra deponuojamos sąvartynuose. Lietuvoje surenkamų atliekų kiekiai ir tvarkymo būdai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Susidariusios ir surinktos maisto atliekos.

Metai	Atliekos kodas	Atliekos pavadinimas	Suma visų surinktų ir susidariusių atliekų, t
2016	200108	biologiškai skaidžios virtuvių ir valgyklų atliekos	3309,250
	200125	maistinis aliejus ir riebalai	2442,760
	200201	biologiškai skaidžios atliekos	118261,803
	200301	mišrios komunalinės atliekos	780650,150
2017	200108	biologiškai skaidžios virtuvių ir valgyklų atliekos	4130,830
	200125	maistinis aliejus ir riebalai	3009,940
	200201	biologiškai skaidžios atliekos	117408,900
	200301	mišrios komunalinės atliekos	765469,476
2018	200108	biologiškai suyrančios virtuvių ir valgyklų atliekos	5602,198
	200125	maistinis aliejus ir riebalai	2379,616
	200201	biologiškai suyrančios atliekos	119506,224
	200301	mišrios komunalinės atliekos	767940,480
2019	200108	biologiškai skaidžios virtuvių ir valgyklų atliekos	3628,094
	200125	maistinis aliejus ir riebalai	6493,165
	200201	biologiškai skaidžios atliekos	95964,845
	200301	mišrios komunalinės atliekos	750926,466

Surinktos atliekos, kaip yra deklaruojama, tvarkomos pagal kodus D5, D8, D9, D14 arba pagal atliekų naudojimo veiklas R2-R9, R12.

Kuriant atliekų tvarkymo sistemą Lietuvoje prie mechaninio rūšiavimo įrenginių buvo įrengti biologinio apdorojimo įrenginiai, kurių pajėgumai sudaro 384 000 t/m. Taip pat atskirose atliekas tvarkančiose įmonėse dar yra pastatyti apie 110 000 t/metus galintys sutvarkyti biologiškai skaidžių

atliekų įrenginiai. Lietuvoje veikia 54 žaliųjų atliekų aikštelės, kur kartu su žaliosiomis atliekomis gali būti kompostuojamos ir surinktos maisto atliekos [99].

Apibendrinant galima pastebėti, kad ir įdiegus atskirą maisto atliekų surinkimą iš namų ūkių, parduotuvių, geresnį tokių atliekų tvarkymą, panaudojant jas komposto gamybai, Lietuvos atliekų tvarkymo sistema nepakils atliekų tvarkymo hierarchijoje. Kur aukščiausias prioritetas yra atliekų prevencija. Ir nors skirtumas mažėja, Lietuva yra vis dar žemiau ES vidurkio atliekų hierarchijos požiūriu [100]. Todėl maisto bankų vaidmuo perskirstant produktus, mažina galimų atliekų kiekį ir tokiu būdu, leidžia sumažinti jų daromą poveikį aplinkai.

2 Maisto banko veiklos vertinimo metodika

2.1 Tyrimo etapai

Darbo tikslas įvertinti „Maisto banko“ veiklos įtaką, mažinant neigiamą poveikį aplinkai.

Tyrimo objektas - „Maisto banko veikla“ surenkant ir paskirstant maisto produktus iš prekybos centrų ir kitų aukotojų.

Darbas buvo atliekamas tokiais etapais:

- Mokslinės literatūros analizė;
- „Maisto banko“ veiklos ataskaitų (2016-2019 metų) analizė;
- Metodikų, vertinančių produkto poveikį aplinkai išnagrinėjimas ir parinkimas „Maisto banko“ veiklos vertinimui;
- 2020 metų duomenų, pagal tris scenarijus, išvengto poveikio vertinimas pagal pasirinktą metodiką;
- Rezultatų analizė ir apibendrinimas.

2.2 „Maisto banko“ veikla

„Maisto banko“ veikla analizuota remiantis 2016 - 2019 įmonės veiklos ataskaitomis ir fondo pateiktais duomenimis už 2020 metus.

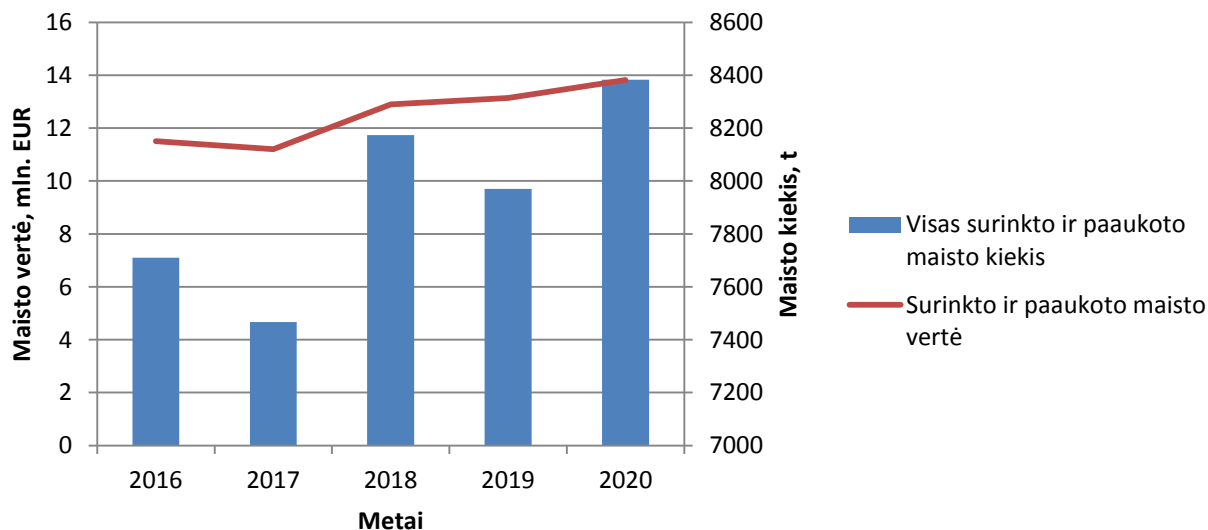
„Maisto bankas“ Lietuvoje pradėjo veiklą 2001 metais. 2007 metais „Maisto bankas“ tapo savarankišku labdaros ir paramos fondu, kurio tikslas – padėti pamaitinti nepasiturinčiuosius, mažinti maisto švaistymą, skatinti visuomenės solidarumą ir pilietiškumą. Kiekvieną dieną „Maisto banko“ savanoriai vyksta į 502 parduotuves 81 Lietuvos mieste ar miestelyje, iš kurių surenka neparduotus, tačiau žmonių vartojimui dar tinkamus ir saugius maisto produktus. „Maisto bankas“ prisideda prie iniciatyvų siekiančių skatinti tausojančią maisto vartojimą, mažinti išteklių naudojimą, didinant visuomenės solidarumą mažinant skurdą ir poveikį aplinkai. „Maisto bankas“ savo veikloje bendradarbiauja su 666 socialinių ne pelno organizacijų ir įstaigų, besirūpinančių skurdžiai gyvenančiais žmonėmis, tinklu [101]. „Maisto bankas“ aktyviai bendradarbiauja su savivaldos įstaigose dirbančiais socialiniais darbuotojais. Maisto bankas“ veiklą vykdo gaudamas paramą maisto produktais, lėšomis ir paslaugomis, pasitelkdamas savanorių pagalbą. „Maisto banką“ remia piniginėmis lėšomis remia privatūs aukotojai, verslo bendrovės, ministerijos ir savivaldybės, tarptautinės organizacijos ir fondai. Už vieną paaukotą eurą „Maisto bankas“ pateikia skurstantiems 15 porcijų valgio. Nuo 2015 m. „Maisto bankas“ įgyvendina Europos pagalbos labiausiai skurstantiems asmenims fondo (EPLSAF) projektus. Fondas remia asmenis, kurių pajamos per mėnesį neviršija 183 eurų vienam šeimos nariui. Pagalba yra teikiama tiek maisto produktais, tiek higienos priemonėmis. Kaip minėta „Maisto banko“ pagrindinė veikla yra surinkti produktus ir juos persikirstyti nevyriausybinėms organizacijoms, kurios jau remia nepasiturinčius. Veiklai palaikyti „Maisto bankas“ turi tam tikrą infrastruktūrą, kuri yra pateikta 4 lentelėje (2018 metų duomenimis).

4 lentelė. Maisto banko naudojama infrastruktūra

Eilės numeris	Infrastruktūros pavadinimas	Matavimo vienetas	Kiekis
1.	Bendras plotas su biurais	m ²	1 705
2.	Šaltųjų kambarių sandėliuose tūris (temp 0-6 ^o C temp.)	m ³	96
3.	Šaldiklių tūris (-18 ^o C temp)	m ³	32
4.	Automobilių skaičius	vnt	13
5.	Vidutiniškai nuvažiuojamas atstumas	km/metus	174 549
6.	Snaudoto kuro kiekis	L	20 934
7.	Palečių krautuvai	vnt	18

„Maisto banko“ banko infrastruktūra yra išsidėsčiusi Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose ir Panevėžyje. 6 automobiliuose yra įrengta šaldymo įranga. Taip pat „Maisto bankas“ turi įsigijęs įvairios virtuvinės ir biuro įrangos.

„Maisto banko“ veikla surenkant ir išdalinant maisto produktus labai plėtėsi nuo 2013 iki 2017 metų, kai surenkamų produktų kiekiai ir vertė augo. Nuo 2016 metų iki 2020 metų augimas sulėtėjo arba nusistovėjo iki pakankamai reikšmingų kiekių. Duomenys pateikti 8 paveiksle.

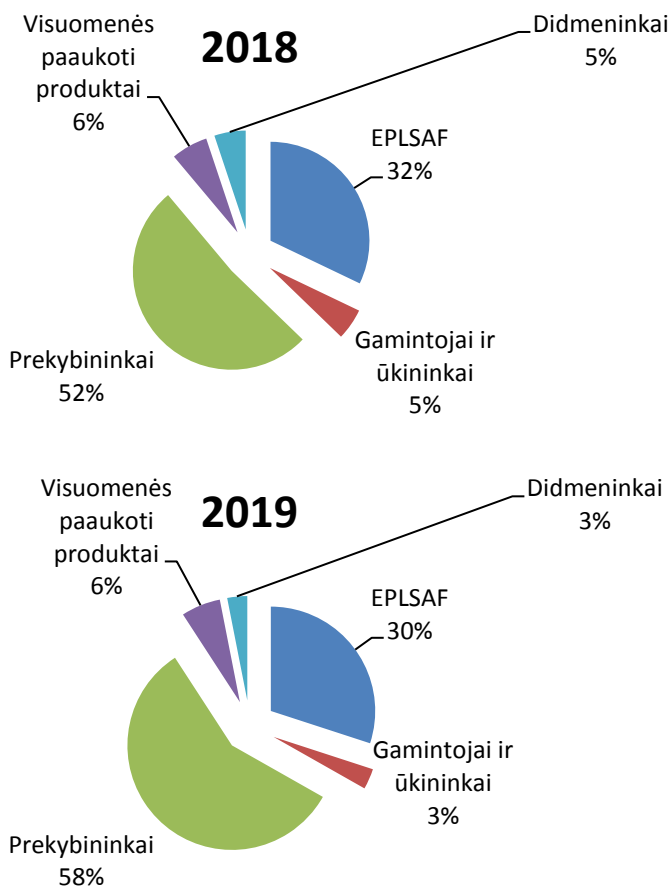


8 pav. Surenkamo maisto kiekių ir vertės kitimo dinamika 2016- 2020 metais.

Tam tikri svyravimai pavyzdžiui 2016 - 2017 metais galėjo būti dėl taip vadinamų „embargo“ produktų. Ūkiai ir įmonės dėl embargo į Rusiją perdavė žemės ūkio produkciją „Maisto bankui“. Vertės augimas nuo 11 mln EUR iki 14 ne visai koreliuoja su didėjančiais labdarai skirtų maisto produktų kiekiais, bet atspindi ir kainų augimą. Kaip bus parodyta vėliau, didžiausią dalį paaukotų produktų sudaro vaisiai ir daržovės. Šita maisto produktų dalis yra labai „jautri“ klimato svyravimams ir todėl bendras kiekis, surenkamų produktų svyruoja. 2018 metais „Maisto bankui“

pavyko pasiekti 9 procentų augimą lyginant su 2017 metais. Tais metais buvo surinkta daugiau negu 2 kartus daugiau maisto produktų.

Jeigu įvertinti aukotojų struktūrą ir paramos dinamiką (9 pav.), galima pastebėti, kad pagrindiniai produktų aukotojai yra prekybos tinklai.

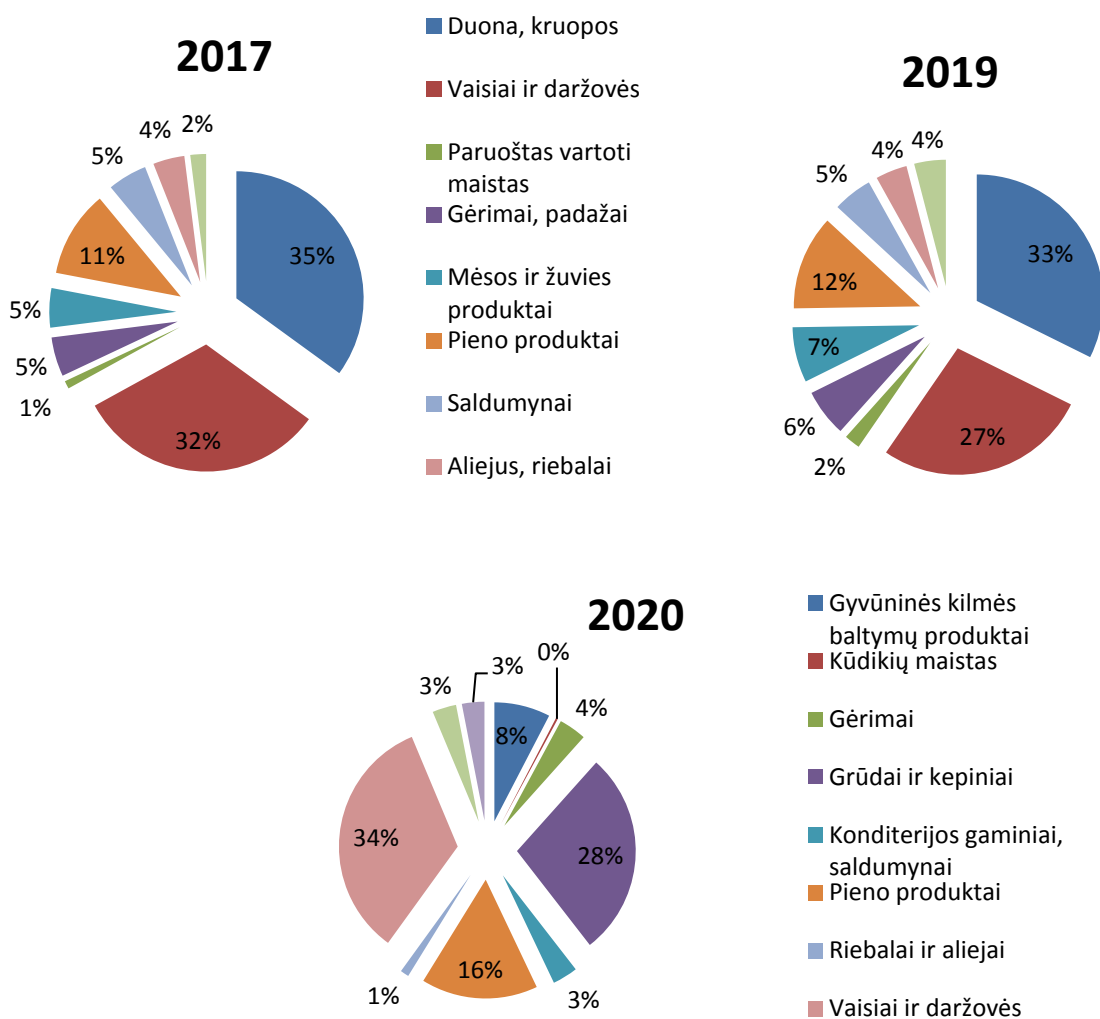


9 pav. Aukotojai ir paaukotų produktų kiekiai.

Tiek 2018 tiek 2019 metais mažmeninės prekybos įmonės paaukojo daugiau negu 50 (2018m. - 52 %, 2019 metais 58 %) procentų visų maisto produktų, kas sudarė apie 5 tūkstančius tonų maisto. Didelę dalį sudaro Europos pagalbos labiausiai skurstantiems asmenims fondo (EPLSAF) paaukotas maistas. Kitų aukotojų - visuomenės, gamintojų ir ūkininkų, didmeninės prekybos paaukoto maisto kiekis sudaro nuo 3 iki 6 procentų. Tačiau bendra mažesnių aukotojų paaukoto maisto kiekis sudarė apie 1,8 tūkst. T 2018 metais ir 1,17 tūkst. t 2019 metais. „Maisto banko“ funkcijoms įgyvendinti yra svarbu ne tik didinti absoliučią surinkto ir išdalinto maisto išraišką, tačiau rūpintis, kad kuo didesnė surenkamo maisto būtų atliekantis, tinkamas žmonėms vartoti maistas, kurio nepaėmus jis būtų iššvaistomas. Toks surinkto maisto kiekis yra svarbus vertinant „Maisto banko“ veiklos įtaką mažinant neigiamą poveikį aplinkai. 2017 metais išgelbėto maisto kiekis buvo 4860 tonų, 2017 metais - 4906 tonų, 2018 metais - 5047 tonos ir 2020 metais 5307 tonos. Kaip matyti išgelbėto maisto kiekis didėja kiekvienais metais ir tai daro „Maisto banko“ veiklą vis svarbesnę ne tik socialiniu, bet ir aplinkosauginiu aspektu.

„Maisto bankas“ bendradarbiauja su visais stambiaisiais prekybos tinklais. Didžiausias „Maisto banko“ rėmėjas prekybos tinklas „Palink“, kuris įsipareigojo paramai atiduoti viską tinkamo vartoti nespėjamo parduoti maisto ir ne maisto produktų asortimentą iš visų tinklo parduotuvių. Bendradarbiaujant su „Lidl“ ir su „Express market“ prekybos tinklais, šie prekybininkai teikia ir finansinę paramą, proporcingą sutvarkomo maisto kiekiui. „Maisto bankas“ sistemingai bendradarbiauja su produkcijos gamintojais - mažiau nei puse Lietuvoje veikiančių bendrovių („Pieno žvaigždės“, „Rokiškio“, „Vičiūnai“, „Fresh Alpine“ ir kt.).

Svarbi informacija norint įvertinti „Maisto banko“ veiklos įtaką aplinkai yra išgelbėtų maisto produktų struktūra. Kaip žinoma, mėsos ir pieno produktai pasižymi žymiai didesniu daromu poveikiu visoje maisto tiekimo grandinėje, o vaisiai ir daržovės pasižymi dideliu poveikiu aplinkai, jeigu patenka į sąvartyną ir ten biodegraduoja, išskirdami metaną.



10 pav. Išgelbėto maisto struktūra

Kaip matyti iš 10 paveiksle pateiktų duomenų 2017-2020 metais didžiausias surinkto maisto grupės sudarė grūdai ir kepiniai, ir vaisiai ir daržovės. Kaip matyti iš pateiktų duomenų 2017 metais pieno produktų sudarė 11 %, mėsos ir žuvies 5 %, duonos ir kruopų - 35 %, vaisių ir daržovių 32 % Kiti surinkti produktai sudarė likusią dalį. 2019 metais pieno produktų sudarė 12 %, mėsos ir žuvies 7 %, duonos ir kruopų - 33 %, vaisių ir daržovių 27 %, kiti surinkti produktai sudarė likusią dalį.

2020 metais vėl daugiausiai susidarė grūdinių kultūrų - 28 %, vaisių ir daržovių - 34 %, kitų paaugotų produktų buvo surinkta panašiai, kaip ir kitais metais. Analizuojant duomenis, kiek nepatekdami į sąvartyną produktai sumažina poveikį aplinkai ypatingas dėmesys turi būti vertinant poveikį aplinkai vaisių ir daržovių.

2.3 Poveikio aplinkai vertinimo metodikos

Lietuva nuo 2004 metų teikia Jungtinėms tautoms ataskaitas, kuriose yra pateikiama ŠESD dujų apskaita. Daugelis naujų projektų vertinami pagal tai, kiek įgyvendinus projektą sumažėjo ŠESD emisijos. Ataskaitose naudojama metodika ŠESD įvertinimui yra Tarpvyriausybinių Klimato Kaitos Komisijos (IPCC) 2006 m. sukurta ŠESD apskaitos metodika [102]. Skaičiavimams yra naudojama veiklos duomenys ir emisijos faktoriai (EF). Tarpvyriausybinių klimato kaitos komisija yra Jungtinių Tautų įstaiga, vertinanti su klimato kaita susijusį mokslą. Komisijos tikslas yra suteikti vyriausybėms visais lygmenimis mokslinę informaciją, kurią jos galėtų naudoti kuriant klimato politiką. Tarpvyriausybinių klimato kaitos komisija parengė vertinimo ataskaitas, parengė nacionalinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos metodikos gaires, specialias ataskaitas ir techninius dokumentus. Pagrindinė ŠESD vertinimo metodika buvo sukurta 2006 metais. Ji turi keletą vėlesnių papildymų ir 2019 metais buvo atnaujinta, papildyta naujomis žiniomis. Metodiką sudaro penki tomai.

Pirmas tomas - „Bendrosios rekomendacijos ir ataskaitos“. Jame pateikiamos bendros nacionalinių ŠESD ataskaitų rekomendacijos, galimi duomenų šaltiniai, ŠESD duomenų valdymo įrankiai. Nacionalinės ataskaitos pateikia duomenis apie ŠESD emisijas savo teritorijose, tačiau yra keletas specialių klausimų, pavyzdžiui degalų, naudojamų kelių transporto priemonėse, išmetamieji teršalai įtraukiami į išmetamų teršalų kiekį šalyje, kurioje parduodami degalai, o ne kur vairuojama transporto priemonė. Nacionalinėse inventorinėse ataskaitose pateikiami kalendorinių metų, per kuriuos išmetama į atmosferą (arba iš jos pašalinama) dujų įverčiai. Jeigu trūksta tokių duomenų siūloma naudoti tokius metodus, kaip duomenų vidurkiniai, ekstrapoliacija ir pan. Šalys privalo užtikrinti, kad nebūtų praleidžiami metai, kad būtų galima stebėti išmetamųjų teršalų tendencijas. Šiltnamio dujų inventoriniai duomenys pateikiami lentelių pavidalu. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo ir pašalinimo vertės yra suskirstytos pagal pagrindinius sektorius, kurie yra susiję su procesais ir šaltiniais. Išskiriamos grupės yra:

- Energija;
- Pramoniniai procesai ir produktų naudojimas;
- žemės ūkis, miškininkystė ir kita žemės naudojimo paskirtis;
- Atliekos;
- Kita (pvz., netiesioginės emisijos dėl azoto nusėdimo iš ne žemės ūkio šaltinių).

Kiekvienas sektorius yra suskirstytas į kategorijas (pvz., transportas) ir subkategorijas (pvz. automobilis). Rekomenduojama duomenis rinkti subkategorijų lygmenyje. Skaičiavimuose naudojama paprasta metodologija - sujungiamas žmogaus veiklos mastas su koeficientu, kuriuo apskaičiuojamas išmetamų teršalų kiekis iš veiklos vieneto - emisijos faktorius (EF). Pagrindinė lygtis:

$$\text{Emisijos} = AD * EF \quad (1)$$

Sudėtingiau yra su ŠESD emisijoms pavyzdžiui, medžiagoms yrant sąvartynuose, ar emisijoms žemės ūkyje. Vertinimo detalumas atsispindi taip vadinamose pakopose. Atliekant sudėtingesnės sistemos emisijų vertinimą kartais naudojami įvairūs modeliavimo metodai. Šalia šitos formulės ypač vertinant emisijas iš žemės ūkio yra naudojamas ir masės balanso metodas. IPCC metuose naudojamos šios sąvokos: *Geroji praktika*; *Pakopos*: pakopa atspindi metodologinio sudėtingumo lygį. Paprastai pateikiamos trys pakopos. 1 pakopa yra pagrindinis metodas, 2 pakopos yra tarpinė ir 3 pakopa yra sudėtingesnė ir naudojamiems duomenims yra kitokie reikalavimai. 2 ir 3 pakopos kartais vadinamos aukštesnės pakopos metodais ir paprastai laikomos tikslesnėmis. Dar viena naudojama sąvoka *Pagrindinės kategorijos*- tai kategorijos turinčios didelę įtaką ŠESD emisijoms ir šitos kategorijos turėtų būti prioritetingomis kiekvienoje šalyje imantis veiksmų. Dar viena naudojama sąvoka *Sprendimų medžiai*- tai pagalbinė priemonė, leidžianti įvertinus aplinkybes priimti reikiamą vertinimo detalumą, tai yra pasirinkti pakopą. Išsamesnė informacija, kiekvieno sektoriaus specifiniai atvejai yra aprašyti kitose tomuose. Kiekviename tome (išskyrus pirmą) yra pateiktos skaičiuoklės, leidžiančios apskaičiuoti emisijas pagal 1 pakopos detalumo lygį. Reikalavimai duomenims yra svarbus klausimas, kurio sprendimas užtikrinamas naudojant gerąją praktiką. Duomenų kokybės indikatoriai yra:

Skaidrumas: yra pakankamai aiškių dokumentų, kad asmenys ar grupės, gali suprasti, kaip buvo sudaryti inventoriniai duomenys, ir patys įsitikinti, ar jie atitinka gerosios patirties reikalavimus. *Išsamumas*: pateikiami visų atitinkamų šaltinių ir visų dujų įvertinimai. Duomenys turi apimti visą šalies teritoriją, jeigu kažkokių duomenų trūksta, turi būti pateikti dokumentai, kodėl jų nėra ar jie negalėjo būti įtraukti į vertinimą. *Nuoseklumas*: duomenys pateikiami taip, kad atspindėtų realius išmetamų teršalų skirtumus, tendencijas, skaičiavimams būtų naudojami tie patys metodai ir naudojami tie patys duomenų šaltiniai. *Palyginamumas*: Nacionalinė šiltnamio efektą sukeliančių dujų ataskaita pateikiama taip, kad ją būtų galima palyginti su kitų šalių ataskaitomis. *Tikslumas*: neturi būti šališkumo vertinant emisijas. *Neapibrėžtumo vertinimas* (išsami informacija pateikta 1 tomo 3 skyriuje) yra svarbus gerosios patirties komponentas kuriant nacionalines šiltnamio efektą sukeliančių dujų duomenų bazes. Apibendrinant siūlomą metodiką ŠESD inventorinių duomenų pateikimas turi būti nuoseklus procesas, kurį sudaro duomenų surinkimas iš įvairių šaltinių, jų kompiliacija, vertinimas, tikrinimas, nereikalingų duomenų pašalinimas, neapibrėžtumo vertinimas, ataskaitų teikimas.

Antras tomas vadinamas „Energija“. Energetinės sistemos daugelyje šalių priklauso nuo iškastinio kuro deginimo ir yra atsakingos už maždaug 90 % ŠESD emisijų. Energetikos sektorių daugiausia sudaro: pirminių energijos šaltinių žvalgyimas ir naudojimas, pirminių energijos šaltinių pavertimas naudingesnėmis energijos formomis naftos perdirbimo gamyklose ir elektrinėse, kuro perdavimas ir platinimas, kuro naudojimas stacionariose ir mobiliosiose įrenginiuose. Išmetimai susidaro dėl šios veiklos deginant ar kaip neorganizuoti išmetimai, arba išmetimai be degimo. Emisijų vertinimui naudojamos trys detalumo pakopos. Vertinant pagal pirmą pakopą, skaičiuojamas kuro sunaudojimas ir naudojami vidutiniai emisijos faktoriai, skaičiuojant emisijas pagal antrą detalumo lygį vertinamas kuro sunaudojimas kaip ir pirmoje pakopoje, bet EF yra naudojami nacionaliniai, pritaikyti šaliai. Taikant 3 pakopos detalumo metodus, pateikiami išsamūs emisijos modeliai arba matavimai ir duomenys atskiroje elektrinėje, tam tikrais atvejais. Pateikti EF įvairiems degalams, tiek iškastiniams, tiek biomasei, tiek kai jie naudojami stacionariuose šaltiniuose, tiek mobiliuose.

Trečias tomas yra „Pramoniniai procesai ir produkto naudojimas“. Vėlgi pateikiamos rekomendacijos atskiroms pramonės šakoms: neorganinių medžiagų gamyba, metalų gamybos pramonė, cheminių medžiagų pramonė, elektronikos pramonė ir kitos.

Ketvirta dalis yra „Žemės ūkis, miškininkystė ir kita žemės naudojimo paskirtis“. Tome pateikti duomenys apie emisijas, naudojant žemę produkcijos gamybai. Vertinimas gali būti atliekamas naudojant įvairių detalumą, įvertinant anglies masės balansą. Yra duomenys vertinimui CO₂ emisijų dėl C atsargų pokyčių biomaseje; emisijos dėl gaisro; N₂O išmetimas iš visų tvarkomų dirvožemių; CO₂ emisija, susijusi su kalkinimu ir karbamido naudojimu tvarkomuose dirvožemiuose; ryžių auginimo išmetamas CH₄ kiekis; mėšlo tvarkymo sistemų išmetamas CH₄ ir N₂O kiekis; C atsargų pokytis, susijęs su iškirštais medienos produktais ir kt. Duomenys pateikiami šešioms žemės naudojimo kategorijoms: miško žemė; pasėliai; žolynai; pelkės; gyvenamoji žemė; ir kita žemė. Labai detalus tomas, kur pateikta metodika, ne tik ŠESD įvertinimui, bet ir anglies pokyčių įvairiame dirvožemyje, biomaseje įvertinimui.

Penktas tomas - „Atliekos“. Atliekų tome pateiktos metodinės rekomendacijos anglies dvideginio (CO₂), metano (CH₄) ir azoto oksido (N₂O) išmetamam kiekiui įvertinti šiose kategorijose: kietųjų atliekų šalinimas; biologinis kietųjų atliekų apdorojimas; atliekų deginimas ir atviras deginimas; nuotekų valymas ir išleidimas. Metano kiekio įvertinimas yra svarbus ir sudarant skaičiavimo algoritmą, reikia įvertinti organinių medžiagų kiekį atliekose. Tai apskaičiuojama remiantis informacija apie įvairių atliekų kategorijas ir rūšis. Yra pateikta visa eilė matematinių lygčių, kaip įvertinti pagal įvairių detalumo lygį metano kiekį. Kai kuriais atvejais labai veiksmingas yra tiesioginis metano išsikyrimo iš sąvartyno matavimas.

Dar vienas būdas įvertinti ŠESD emisijas yra Visuotiniai tvarumo ataskaitų teikimo standartai (*GRI Standarts*) [103]. Standartai yra sukurti kaip lengvai naudojamas modulinis rinkinys, pradedant universaliais standartais. Tada pasirenkami temų standartai, atsižvelgiant į organizacijai rūpimas temas - ekonominę, aplinkosauginę ar socialinę. Šis procesas užtikrina, kad tvarumo ataskaita pateikia išsamų vaizdą, įvertina veiklą ir su ja susijusį poveikį, įvertina kaip tas poveikis valdomas. Nuo 303 iki 308 standartai yra susiję su poveikio vertinimu. 305 standartas yra skirtas emisijų vertinimui, tame tarpe ŠESD. Ataskaitos apie ŠESD emisijas pateikiamos laikantis „ŠESD Įmonių apskaitos ir atskaitomybės protokolu“ ir „ŠESD protokolo korporatyviniu vertės grandinės standartu“. Šitie du standartai yra pagrindas ŠESD protokolo, kurį sukūrė Pasaulio resursų institutas ir Pasaulio verslo Taryba tvariam vystymuisi [103]. Standarte yra 7 skyriai: 1) tiesioginės emisijos; 2) su energija susijusios netiesioginės emisijos; 3) kitos netiesioginės ŠESD emisijos; 4) emisijų intensyvumas; 5) emisijų mažinimas; 6) ozono sluoksnį ardančių medžiagų emisijos; 7) NO_x ir SO_x ir kitų medžiagų emisijos. Duomenys pateikiami metrinėmis CO₂ ekvivalento tonomis. Kadangi standartas yra skirtas ataskaitų teikimui, tai leidžiami įvairūs ŠESD įvertinimo metodai: masės balansas, kuro sąnaudos, skaičiavimai naudojant emisijos faktorius ir pan. Rekomenduojama naudotis Tarpyvyriausybinių Klimato Kaitos Komisijos (*IPCC*) pateiktais emisijų faktoriais. Ataskaitose reikia pateikti ir biogeninio CO₂ kiekį, tai yra emisijos iš biomasės.

Jungtinių Tautų Maisto ir Žemės ūkio organizacija (FAO) savo pateiktoje metodikoje [104] siūlo naudotis Tarpyvyriausybinių Klimato Kaitos Komisijos (*IPCC*) 2006 m. sukurta ŠESD apskaitos metodika. Maisto gamybos ir žemės ūkio sektorius yra iššūkis nacionalinių ŠESD ataskaitų

rengėjams dėl statistinių duomenų netikslumo. Šalyse, kur žemės ūkis sudaro didelę ekonomikos dalį sudėtinga nustatyti ir rinkti patikimus veiklos duomenis ir kiekybiškai įvertinti išmetamų teršalų kiekį pagal šaltinius. ŠESD emisijų skaičiavimai atliekami sudauginus veiklos apimtį iš emisijos faktoriaus. Rekomenduojama EF naudoti pagal atitinkamus geografinius regionus. Jeigu šalis neturi, tai apytiksliam įvertinimui galima naudoti Tarpvyriausybės Klimato Kaitos Komisijos siūlomus EF. Iš esmės, metodika daugiau skirta teisingam veiklos vieneto pasirinkimui. Metodika nenagrinėja visos maisto tiekimo grandinės, pagrindė dėmesys skiriamas gyvūninės kilmės produktų gamybos veiklai ir žemės ūkiui.

Europos Komisija pasiūlė produktų aplinkos pėdsako (PAP) ir organizacijos aplinkos pėdsako (OAP) metodus kaip bendrą aplinkosauginio veiksmingumo matavimo būdą [105]. PAP ir OAP yra ES rekomenduojami gyvavimo ciklo vertinimo (BCV) metodai, skirti kiekybiškai įvertinti produktų (prekių ar paslaugų) ir organizacijų poveikį aplinkai. Jungtinis tyrimų centras (JTC) 2019 m. paskelbė rekomendacijas dėl PAP metodo atnaujinimo [106]. Pagal rekomenduojamą metodiką atliekant PAP tyrimą turi būti užbaigiami tam tikri etapai, t. y. tikslo apibrėžimas, apimties apibrėžimas, išteklių naudojimo ir teršalų išmetimo aprašo parengimas, aplinkosauginio pėdsako poveikio vertinimas ir aplinkosauginio pėdsako interpretavimas bei ataskaitų teikimas. Siūloma metodika yra tradicinė BCV metodika [107]. Ją sudaro tikslo nusistatymas, apimties apibrėžimas, išteklių naudojimo ir teršalų išmetimo duomenys, pėdsako poveikio vertinimas ir interpretavimo stadija. Vadove aprašomas metodas ir taisyklės, taikomos apibrėžiant produkto gyvavimo ciklo poveikį aplinkai. Jame pateikiamos rekomendacijos, kaip apskaičiuoti PAP, taip pat kaip parengti produkto kategorijai būdingus metodinius reikalavimus, taikomus produktų aplinkos pėdsakų kategorijų taisyklėse. Visų medžiagų / energijos išteklių sąnaudų / išėigų ir išmetimų į orą, vandenį ir dirvožemį sąrašas produkto tiekimo grandinė sudaroma kaip pagrindas modeliuojant PAP. Visas išteklių naudojimas ir išmetimai susijusios su gyvavimo ciklo vertinimo etapais, įtrauktais į apibrėžtas sistemos ribas, įtraukiamos į profilį. Apskritai reikia įtraukti žaliavų įsigijimo ir išankstinio perdirbimo etapus, gamybines prekes, gamybą, produktų platinimą ir sandėliavimą, naudojimo fazę, logistiką ir gyvenimo pabaigą. Jei įmanoma, naudojami pirminiai duomenys, t.y. konkrečios įstaigos inventoriniai duomenys. Parengus resursų sunaudojimo ir išmetimų duomenis, atliekamas poveikio vertinimas pagal poveikio kategorijas. Taip įvertinamas produkto aplinkosauginis veiksmingumas. Poveikio vertinimas susideda iš dviejų privalomų (klasifikavimas ir apibūdinimas) ir dviejų neprivalomų (normalizavimas ir svertinis vertinimas) etapų. Į PAP yra įtrauktos kategorijos: klimato kaita; ozono išėikvojimas; ekotoksiškumas; toksiškumas žmonėms; kietosios dalelės; jonizuojančioji spinduliuotė; fotocheminis ozono susidarymas; rūgštėjimas; eutrofikacija - antžeminė; eutrofikacija - gėlas vanduo; eutrofikacija - jūrinė; Išteklių išėikvojimas - vanduo; išteklių išėikvojimas; žemės naudojimo pakeitimas.

Produkto poveikio aplinkai vertinimas atliekamas remiantis aprašu, naudojant pasirinktas poveikio kategorijas ir poveikio vertinimo modelius. Poveikio vertinimo metoduose naudojami modeliai, siekiant kiekybiškai įvertinti priežastinį ryšį tarp medžiagų / energijos sąnaudų ir išmetamų teršalų bei kiekvienos vertinamos poveikio kategorijos. Taigi kiekviena kategorija nurodo tam tikrą atskirą poveikį aplinkai vertinimo modelis [105]. Modeliai yra vadinamieji vidurio taško modeliai. Poveikio kategorijos, vidutinio lygio rodikliai ir poveikio vertinimo modeliai, naudojami PAP tyrimuose, yra nurodyti PAP vadove.

EK pateikė daug duomenų bazių, skirtų naudoti atliekant aplinkosauginio pėdsako vertinimą. Duomenys pateikiami vertinimui reikalingu formatu. Toks formatas leidžia importuoti tuos duomenis į programinę įrangą, naudojamą gyvavimo ciklo vertinimui. 5 lentelėje yra pateikiamos ES rekomenduojamos duomenų bazės, kuriose esantys duomenys atitinka PAP reikalavimus. Duomenų bazės turi įvairius savininkus ir prieiga prie duomenų yra reguliuojama savininko sprendimu. Kai kurie duomenys yra prieinami nemokamai, kitos duomenų bazės dalį duomenų pateikia nemokamai, užsiregistravus jų tinklapyje, kiti duomenys mokami. ES priklausančios duomenų bazės yra laisvai prieinamos.

5 lentelė. Patvirtintos ar laukiančios patvirtinimo duomenų bazės
(<https://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/contactListEF.xhtml>)

Duomenų bazė	Aprašymas	Savininkas	Nuoroda
EF RPs	AP tipiniai produktai	Europos komisija	http://eplca.jrc.ec.europa.eu/EF-node/
CEPE	Chemikalai dažams	CEPE Ecoinvent	http://lcdn-cepe.org/
Cycleco	Tekstilė	Cycleco	https://node.cycleco.eu/node/
Ecoinvent	Chemikalai	Ecoinvent	http://ecoinvent.lca-data.com/
FEFAC	Maistas	FEFAC	http://lcdn.blonkconsultants.nl/Node/
Quantis	Agromaistas, kiti	FEFAC	https://lcdn.quantis-software.com/PEF/
RDC	Stiklas	RDC	http://soda.rdc.yp5.be/login.xhtml
Sphera (Thinkstep)	Energija ir transportas, pakavimas, metalai, gyvavimo pabaiga, deginimas, plastikai, elektronika, aušinimo ir šaldymo transportas	Thinkstep	http://lcdn.thinkstep.com/Node/

Atlikus metodikų analizę, pastebėta, kad išsamiausiai maisto produktų poveikį aplinkai galima įvertinti naudojant produkto aplinkos pėdsako metodiką (6 lentelė). Aišku reikia pastebėti, kad kitos metodikos skirtos labiau įvertinti ŠESD emisijas ir jų poveikį globaliam atšilimui. GRI standartai leidžia taip pat įvertinti ir socialinį poveikį. ŠESD emisijų įvertinimo metodikos skirtos ataskaitų ruošimui. Todėl labai didelis dėmesys skiriamas tam, kad įvairių šalių gauti duomenys būtų palyginami. Tačiau numatoma, kad naudojami emisijos faktoriai gali būti pasiūlyti ir naudojami kiekvienai šaliai. Labai didelis dėmesys yra skiriamas žemės ūkio gamybai.

6 lentelė . Įvairių poveikio aplinkai vertinimo metodikų palyginimas

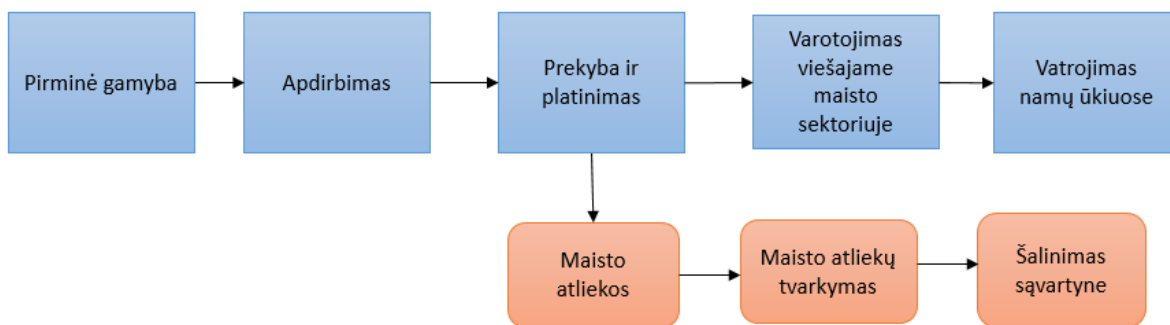
Poveikio aplinkai vertinimo metodika	IPCC	GRI	FAO	Aplinkos pėdsako vertinimas
Yra integruotos duomenų bazės	yra	Naudojamasi IPCC metodika	Naudojamasi IPCC metodika	Naudojamasi papildomis, mokamomis duomenų bazėmis
Yra skaičiuoklės	Taip	Ne	Taip	Taip
Vertinamos įvairios poveikio kategorijos	Ne, tik klimato kaitos kategorija	Galima įvertinti 5 poveikio kategorijas	Ne	Galima įvertinti 14 poveikio kategorijų
Yra atskiri maisto produktai	Ne	Ne	Ne	Galima įvertinti atskirų maisto produktų poveikį aplikai
Vertinimas gali būti atliekamas įvairaus detalumo lygmeniu	Taip	Ne	Ypatingas dėmesys skiriamas apibrėžti veiklos apimtį	Taip

Apibendrinat galima pasakyti, kad metodikos pasirinkimas turėtų priklausyti nuo vertinimo tikslų. Jeigu vertinamas emisijų poveikis tik visuotinam atšilimui, tai patogiu naudoti IPCC metodiką. Metodika nereikalauja papildomų duomenų bazių, vertinimą galima atlikti naudojant metodikoje pateiktomis skaičiuoklėmis, pateikti emisijos faktoriai. Vertinimas atliekamas remiantis produkto būvio ciklo vertinimu ir tą ciklą reikia sudaryti pačiam vertintojui. FAO metodika naudojasi tais pačiais metodais, tačiau žymiai plačiau detalizuoja veiklos apimtis. Vertinant maisto produktų gyvavimo ciklo pabaigą, yra pateikiami emisijos faktoriai tik bendrai maisto kategorijai, neįvertinant atskirų produktų poveikio. Tačiau metodikose yra labai plačiai detalizuotas trąšų gamybos, azoto ir anglies ciklai. Produkto aplinkos pėdsako vertinimo metodika yra universaliausia, leidžianti įvertinti atskirų maisto produktų poveikį ne tik globaliam atšilimui, bet ir kitoms poveikio kategorijoms. Trūkumas, kad visi duomenys turi būti gaunami iš dažnai mokamų duomenų bazių. Galima naudoti būvio ciklo vertinimui programinę įrangą.

2.4 „Maisto banko“ paskirstytų produktų aplinkosauginio pėdsako (išvengto poveikio) vertinimas

Produktų aplinkosauginis pėdsakas keturiose poveikio aplinkai kategorijose buvo vertinamas naudojant „Maisto banko“ pateiktus išgelbėto maisto produktų kiekius 2020 metais, Ecoinvent 3.7.1 duomenų bazę, pagal 3 scenarijus. Naudojami Ecoinvent duomenys, ta apibendrinti įvairių produktų gamybos procesų įėjimų ir išėjimų duomenys, ne senesni nei 10 m. Produktų pėdsako vertinimo metodika EF 2.0 midpoint pateikta [105, 106, 107]. Poveikis buvo vertinamas skaičiuojant Globalinio atšilimo potencialą, Vandens eikvojimo potencialą, Gėlo vandens eutrofikacijos potencialą, Žemės naudojimą. Skaičiavimui nereikėjo naudotis specialiomis BCV kompiuterinės programomis, nes šis metodas integruotas į Ecoinvent duomenų bazę ir pasirinkus reikalingą produktą, ar procesą buvo pateikiamas ir iš karto apskaičiuotas poveikis aplinkai 1 kg produkto. Buvo vertinami 3 scenarijai:

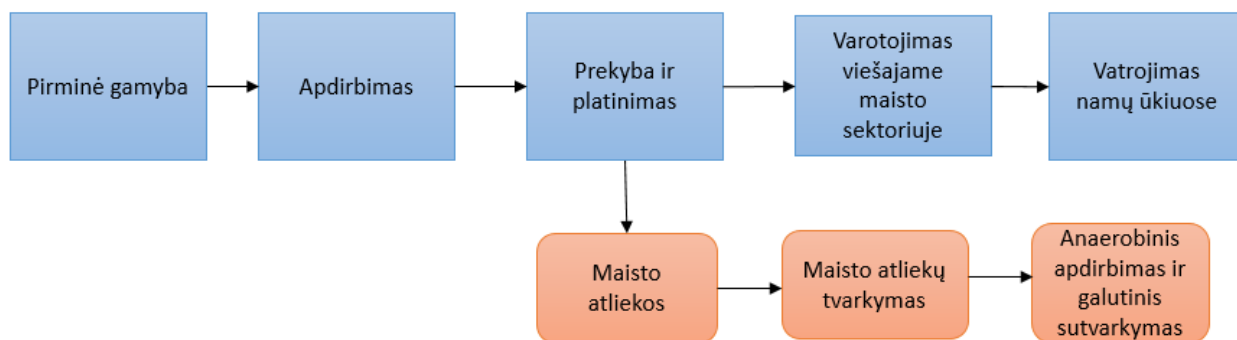
Pirmas scenarijus (hipotetinis). Visas 5 307 101 kg maisto keliauja į atliekas ir iš parduotuvių patenka į sąvartyną. Scenarijaus schema pateikta 11 paveiksle.



11 pav. Pirmo scenarijaus schema

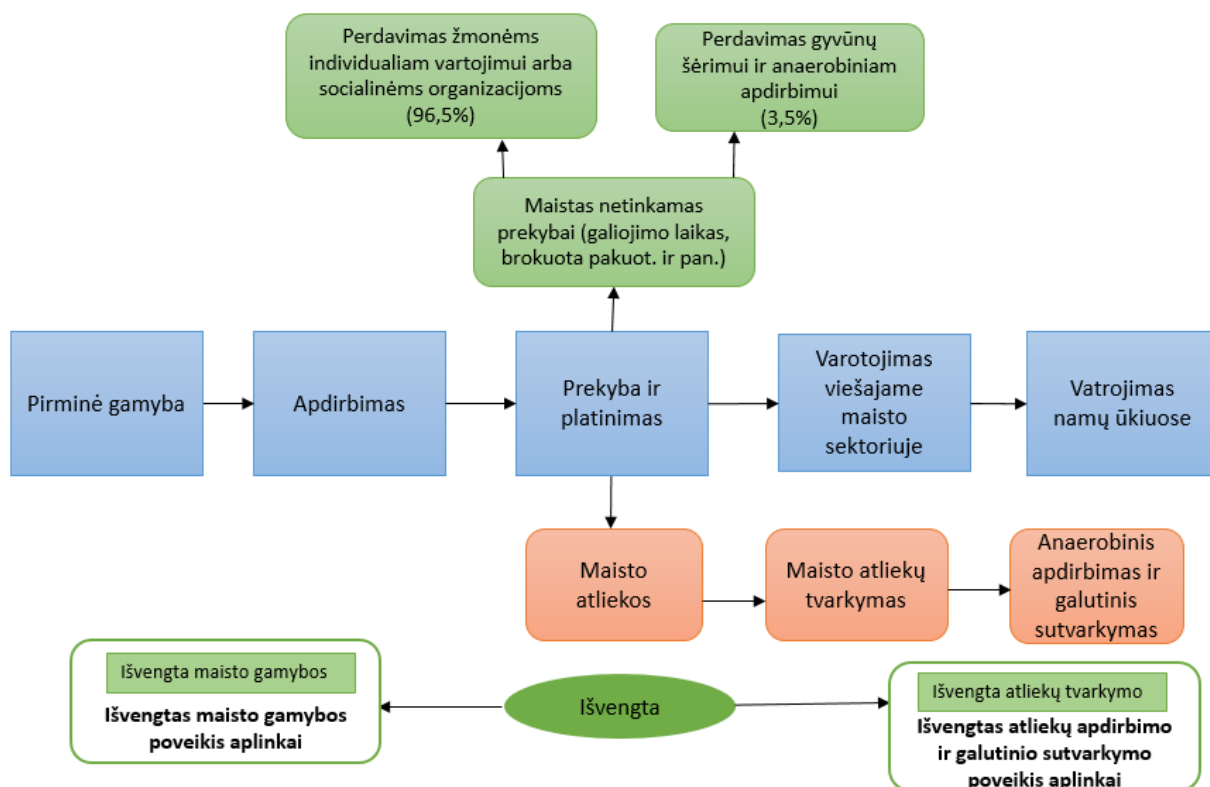
Visas maistas, kuris dabar yra išsaugomas „Maisto banko“ pagal šią scenarijų patenka į sąvartyną. Šitam scenarijui buvo paskaičiuotas išvengtas metano kiekis, išsiskiriantis maistui biodegruojant sąvartyne, pagal žemiau aprašytą metodiką.

2. Antras scenarijus. 12 paveiksle pateikta scenarijaus schema.



12 pav. Antro scenarijaus schema

Antras scenarijus. Šiuo atveju visos galimai susidarius atliekos keliauja į anaerobinį apdirbimą, kurio metu yra išgaunamos biodujos.



13 pav. Trečio scenarijaus ir išvengto poveikio skaičiavimo schema

Trečias scenarijus atspindi realią „Maisto banko“ veiklą. 2020 metais buvo išgelbėta 5 307 101 kg maisto, iš minėto kiekio 4 706 504 kg perduoti socialinėms organizacijoms, 385 854 kg atiduota tiesiogiai žmonėms, 186 875 kg perduota gyvūnų šėrimui/ kompostavimui. Paskutinį kiekį galima dalinti tolygiai per pusę abiem atvejams.

Šiame scenarijuje skaičiuojamas išvengtas maisto gamybos poveikis aplinkai, kai maistas ne šalinamas ir tvarkomas kaip atliekos, o perskirstomas, t.y. kiek sumažėja poveikis aplinkai dėl „Maisto banko“ veiklos. Kituose scenarijuose buvo vertinamas maisto, kaip atliekos, skirtingos tvarkymo technologijos ir jų išvengtas poveikis aplinkai.

Pradiniai įvairių, išsaugotų maisto produktų kiekiai 2020 metais, kurių pėdsakas buvo skaičiuojamas pateikti 7 lentelėje.

7 lentelė . Aplinkos pėdsako skaičiavimams naudotos produktų grupės ir kiekiai.

Produktų grupė	Produktų grupės kiekis, kg	Produktas	Kiekis, kg
Vaisiai ir daržovės	1726684	Bananai	224469
		Obuoliai	207202
		Kiti vaisiai	207202
		Kriaušės	138135
		Apelsinai	103601
		Melionai	34534
		Mandarinai	17267
		Persikai, nektarinai	17267
		Braškės	17267
		Kitos daržovės	189935
		Kopūstai	155402
		Morkos	138135
		Pomidorai	120868
		Bulvės	69067
		Paprika	51801
Brokoliai	17267		
Cukinijos	17267		
Mėsos žuvies produktai, bet kokia forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	329437	Vištiena žalia	125186
		Silkė	98831
		Kiauliena	56004
		Lašiša	16472
		Kita	32944
Kūdikių maistas	11759	Kūdikių maistas	11759
Gėrimai	161473	Gaivieji gėrimai	56515
		Sultys	56515
		Vanduo	48442
Grūdai ir kepiniai	1205524	Duonos gaminiai	964419
		Miltai	120552
		Kruopos	84387
		Kita	36166
Konditerijos gaminiai, saldumynai	148940	Sausainiai	89364
		Šokoladai	29788
		Saldainiai	20852
		Kita	8936
Pieno produktai	686472	Jogurtai	247130
		Pienas	219671
		Sūris	130430
		Grietinė	34324
		Kefyras	34324
		Kita	20594

Produktų grupė	Produktų grupės kiekis, kg	Produktas	Kiekis, kg
Riebalai ir aliejus	50315	Aliejus	42768
		Kita	7547
Kitas maistas	140791	Cukrus	42237
Paruošti maisto produktai	132291	Salotos/mišrainės	132291

Vertinant produktų aplinkosauginius pėdsakus pagal trečią scenarijų, buvo atmesta 15 procentų kiekio, kaip pakuotė (išskyrus vaisiams) ir kiekis netinkamas žmonių maistui. Nerandant duomenų Ecoinvent bazėje ir mokslinėje literatūroje buvo naudoti duomenys panašių produktų grupių. Pėdsakų skaičiavimui buvo padarytos šios prielaidos:

- Visiems produktams įvardintiems kita buvo naudojamas grupės vidurkis, išskyrus riebalų ir aliejaus grupėje, kur buvo naudojamas sviesto potencialai.
- Salotų įvertinimui buvo paimtas grupės daržovės vidurkis.

Išvengto metano kiekio skaičiavimas

Metano išmetimų sumažėjimas, dėl maisto nepatekimo į sąvartynus buvo skaičiuojamas naudojantis Jungtinių Tautų Klimato kaitos komisijos rekomenduojamą metodiką [108]. Skaičiavimai atliekami pagal pirmosios eilės skilimo modelį ir taikomi tais atvejais, kai atliekos nėra pavojingos ir jos patenka į sąvartyną. Naudojama formulė pateikta žemiau:

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j \cdot (y-x)} \cdot (1 - e^{-k_j}) \quad (2)$$

- $BE_{CH_4,SWDS,y}$ – išvengto metano kiekis per analizuojamą laikotarpį (tCO₂e);
- φ – modelio korekcijos koeficientas, vertinant modelio neapibrėžtumą (šiuo atveju naudojamas 0,9);
- f – surenkama metano dalis;
- GWP_{CH_4} – metano visuotinio atšilimo potencialas;
- OX – oksidacijos koeficientas;
- F – metano dalis dujose;
- DOC_f – skaidomos organinės anglies dalis, kuri gali suirti;
- MCF – metano korekcijos koeficientas;
- $W_{j,x}$ – išvengtų atliekų kiekis;
- DOC_j – visa skaidomos organinės anglies dalis atliekose;
- k_j – atliekų irimo greitis;
- j – atliekų rūšies kategorija.

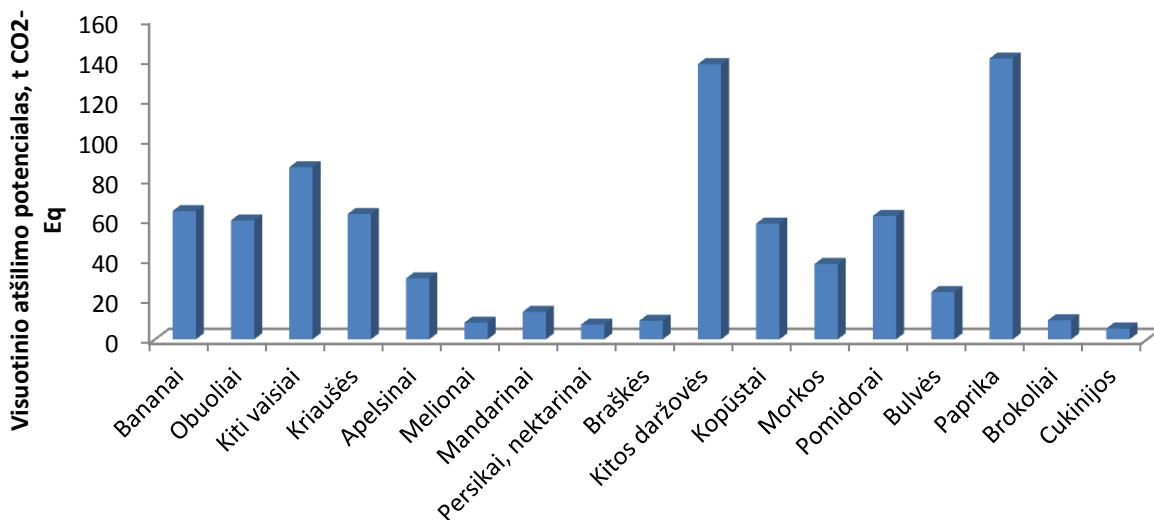
Reikalingi koeficientai buvo paimti iš tos pačios metodikos.

3 Išsaugotų maisto produktų aplinkosauginio pėdsako vertinimo rezultatai

Maisto produktų aplinkos pėdsakai buvo skaičiuojami naudojant Ecoinvent 3.7.1 duomenų bazę ir „Maisto banko“ pateiktus produktų kiekius, kurie buvo išsaugoti 2020 metais. Poveikis buvo vertinamas skaičiuojant Globalinio atšilimo potencialą, Vandens eikvojimo potencialą, Gėlo vandens eutrofikacijos potencialą, Žemės naudojimą. Šitos kategorijos buvo pasirinktos remiantis moksliniais straipsniais, kurių apžvalga pateikta 1.5.2 skyriuje. Globalinio atšilimo potencialas dažniausiai pasirenkamas vertinimui, kadangi maisto tiekimo grandinė yra atsakinga už beveik trečdalį išmetamo ŠESD kiekio [83]. Vandens eikvojimo potencialas, eutrofikacija ir žemės naudojimo potencialai taip pat dažniausiai pasirenkami vertinimui, nes maisto gamyba pirminė grandis yra susijusi su žemės ūkiu, produkcijos gamybai reikia trąšų, vandens ir žemės [84, 87, 88, 90]. Viso buvo įvertinti 43 produktai, kuriuos surinko ir paskirstė „Maisto bankas“. Kiekvieno produkto suskaičiuoto aplinkos pėdsako vertės pateiktos 1-4 prieduose.

3.1 Vaisių ir daržovių aplinkos pėdsako vertinimas

Vaisių ir daržovių paskaičiuotas pėdsakas parodo, kiek buvo išvengta poveikio, kai produktas pateko ne į sąvartyną ar apdorojimą, o buvo atiduotas vartojimui. Įvairių vaisių ir daržovių poveikis globaliam atšilimui arba kiek buvo išvengta poveikio, pateikta 1 priede ir 14 paveiksle.

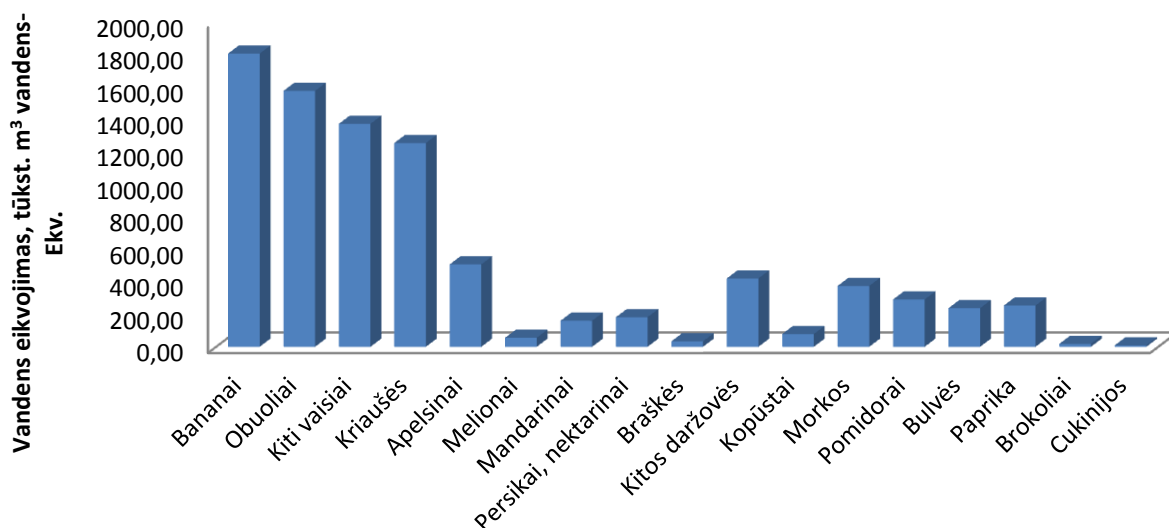


14 pav. Vaisių ir daržovių, viso išsaugoto kiekio išvengtas poveikis globaliam atšilimo potencialui

Kaip matyti iš pateikto paveikslo, didžiausias daromas poveikis (kurio buvo išvengta) darytų daržovės, ypač paprika - 140,5 t CO₂ ekv. Kitos, neįvardintos daržovės 137,7 t CO₂ ekv, pomidorai -61,7 t CO₂ ekv. Iš vaisių daugiausia išvengta neigiamo poveikio išgelbėjus bananus - 64,2 t CO₂ ekv, kriaušių - 62,7 t CO₂ ekv, obuolių - 59,5 t CO₂ ekv. Daržovių išvengtas poveikis yra didesnis nei vaisių, nežiūrint jų surinktų mažesnių kiekių. Taip gali būti, kad daržovių auginimui didelę įtaką daro, tai, kad tai yra vienmetis produktas. Užtikrinant daržovių tiekimą ištiesus metus, jų dalis auginama šiltnamiuose ar kitokiais būdais pavyzdžiui, naudojant hidroponinę technologiją. Tokiu būdu atsiranda papildomos energijos sąnaudos, kurios daro įtaką rezultatams [89]. Vaisiai

auginami soduose, kurie eksploatuojami daug metų, todėl metinis jų poveikis globaliam atšilimui yra mažesnis [91]. Taip vaisių tiekimo grandinė natūraliai generuoja mažiau atliekų gamybos metu.

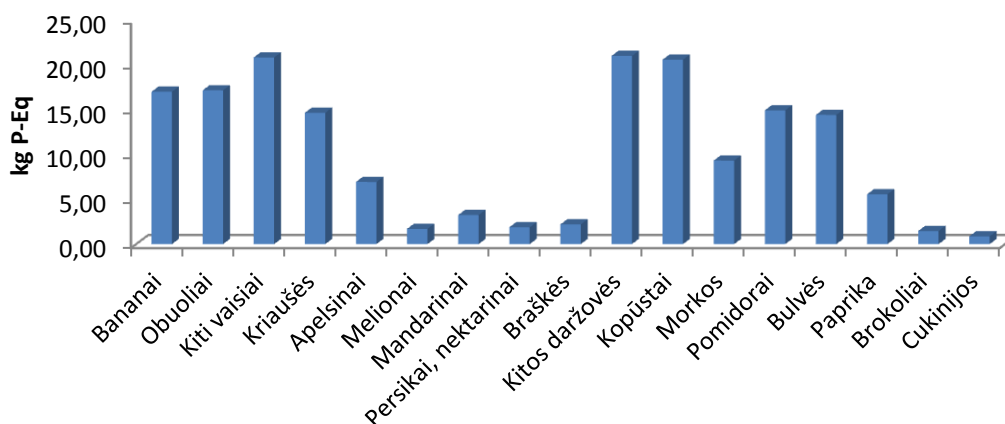
Auginant vaisius ir daržoves yra labai svarbus vandens sunaudojimas. Kiek buvo išvengta vandens eikvojimo pateikta 15 paveiksle.



15 pav. Vaisių ir daržovių, viso išsaugoto kiekio išvengtas vandens sunaudojimas

Kaip matyti iš pateiktų duomenų daugiausia išvengta vandens sunaudojimo surenkant ir išdalinant bananus - 1800,9 tūkst. m³ vandens ekv, taip pat daug vandens sunaudojama obuoliams - 1571,7 tūkst.m³ vandens ekv, kriaušėms - 1251,8 tūkst.m³ vandens ekv. Daržovių tiekimo grandinėje daugiausia vandens sunaudojama pomidorų auginimui - 290,3 tūkst. m³ vandens ekv, morkoms - 373,8 tūkst. m³ vandens ekv, paprikoms - 253,2 tūkst. m³ vandens ekv.

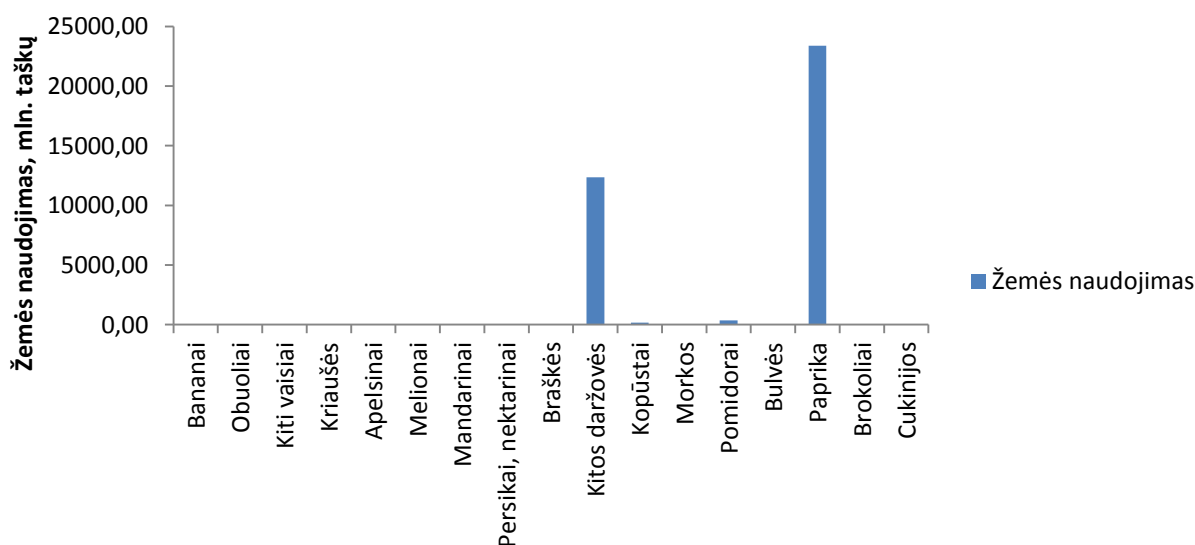
16 pav. pateiktas eutrofikacijos potencialas.



16 pav. Vaisių ir daržovių, viso surinkto kiekio išvengtas eutrofikacijos potencialas.

Vertinant žemės ūkio darbų poveikį nustatyta, kad ir eutrofikacijos potencialas didėja daugiausia nuo laistymo, lauko darbų ir trąšų gamybos [90]. Vaisių ir daržovių eutrofikacijos potencialai buvo gana vienodų verčių. Didžiausiu eutrofikacijos potencialu pasižymėjo obuoliai - 17,15 kg P ekv, bananai - 16,99 kg P ekv, kopūstai - 20,57 kg P ekv, pomidorai - 14,92 kg P ekv, bulvės - 14,41 kg P ekv. Mažiausiai eutrofikacijos potencialui darė įtaką melionai - 1,70 kg P ekv, persikai ir nektarinai - 1,87 kg P ekv, cukinijos - 0,86 kg P ekv, brokoliai - 1,45 kg P ekv. Reikia pastebėti, kad buvo vertinama „Maisto banko“ veikla mažinant neigiamą poveikį aplinkai ir mažesnė potencialo skaitinė vertė reiškia, kad poveikio sumažinimas buvo ne toks reikšmingas. Autoriai [90] nagrinėdami įvairių daržovių eutrofikacijos potencialus nustatė, kad didelį eutrofikacijos potencialą parodė pupelės ir brokoliai. Potencialas buvo skaičiuojamas 1 kg produkcijos. „Maisto bankas“ 2020 metais surinko ir perskirstė 17267 kg brokolių ir išvengtas eutrofikacijos poveikis yra nedidelis.

Poveikis žemės naudojimui naudojote metodikoje matuojamas taškais. Dirvožemio kokybė vertinama pagal penkis rodiklius, skirtus įvertinti žemės naudojimo įtaką dirvožemio kokybei tai: 1) atsparumas erozijai, 2) fizikinis ir cheminis filtravimas, 3) požeminio vandens regeneravimas, 4) mechaninis filtravimas ir 5) biotikų gamyba. Duomenys apie poveikio žemės naudojimui sumažinimą pateikti 17 paveiksle.



17 pav. Vaisių ir daržovių, viso išsaugoto kiekio išvengtas poveikis žemės naudojimui (vertinama taškais).

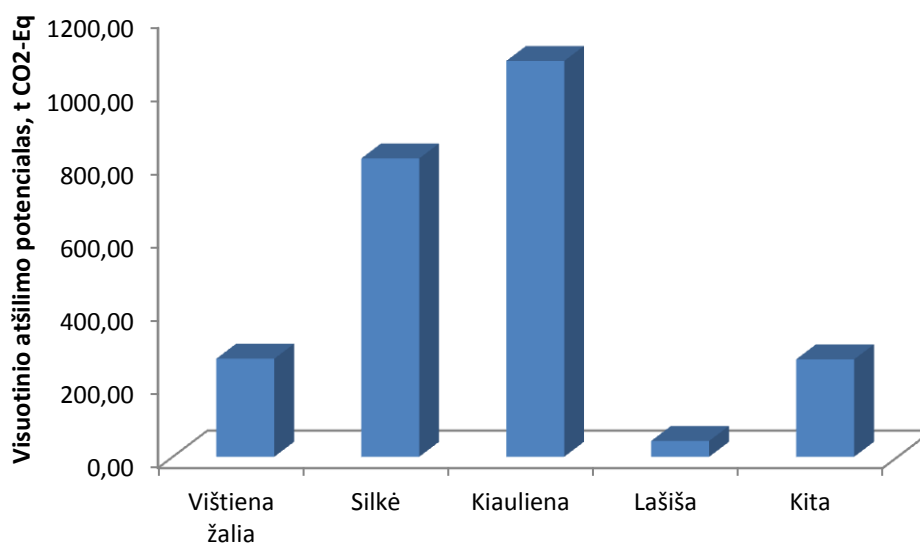
Kaip matyti iš paveiksle pateiktų žemės naudojimo taškų, didžiausią išvengtą poveikį turėjo paprika - 23383,8 mln taškų, pomidorai - 343,0 mln.taškų, iš vaisių didžiausias išvengtas poveikis perskirstant obuolius - 22,3; kriaušės - 18,9 mln taškų. Vertinant žemės naudojimą labai sudėtinga palyginti rezultatus su kitų autorių paskaičiuotais produktų aplinkos pėdsakais. Skiriasi žemė ne tik skirtingose šalyse, bet ir vienos šalies viduje. Todėl dažniausiai BCV ar pėdsako skaičiavimas atliekamas vieno ūkio ribose [89].

3.2 Mėsos ir žuvies aplinkos pėdsako vertinimas

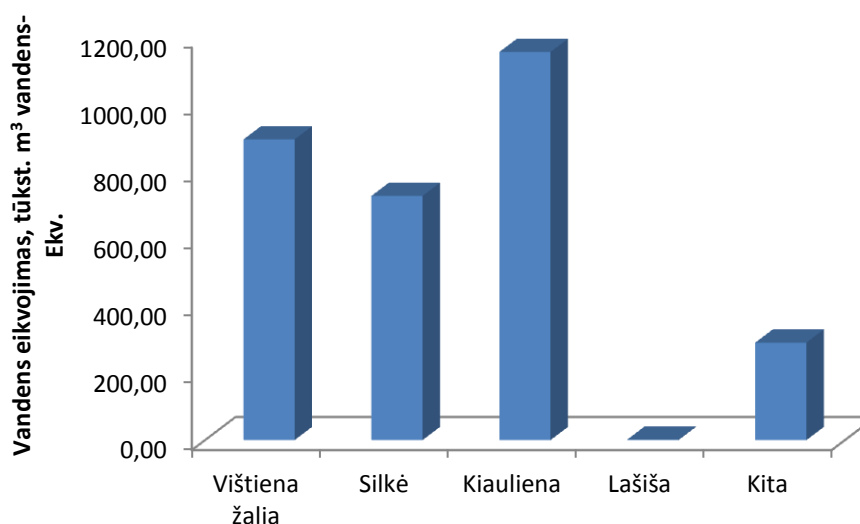
Gaminant mėsos produktus poveikis aplinkai yra daromas žymiai didesnis negu augalinius produktus. Taip yra todėl, kad vidutinis sunaudotas energijos kiekis kilogramui mėsos pagaminti

yra daugiau nei 10 kartų didesnis lyginant su augaliniais produktais. Be to vertinant reikia atkreipti dėmesį, kad gyvulių mėšlas, kuris susidaro, išskiria metaną. Mėsos produktų kiekis, kurį išgelbėja „Maisto bankas“ nėra labai didelė. 2020 metais surinkti ir paskirstyti gyvūninės kilmės produktai sudarė 8 procentus arba 390069 kg nuo viso išgelbėto produktų kiekio. Didžiausią kiekį sudarė vištiena - 125186,00 kg, kiauliena - 56004,27 kg, silkė - 98831,06 kg ir lašiša - 16471,84 kg. Šitą kiekį sudarė konservuoti, švieži ir šaldyti produktai.

Išvengtas poveikis dėl išgelbėtų produktų pateikti 18-21 paveiksluose ir 1-4 prieduose.



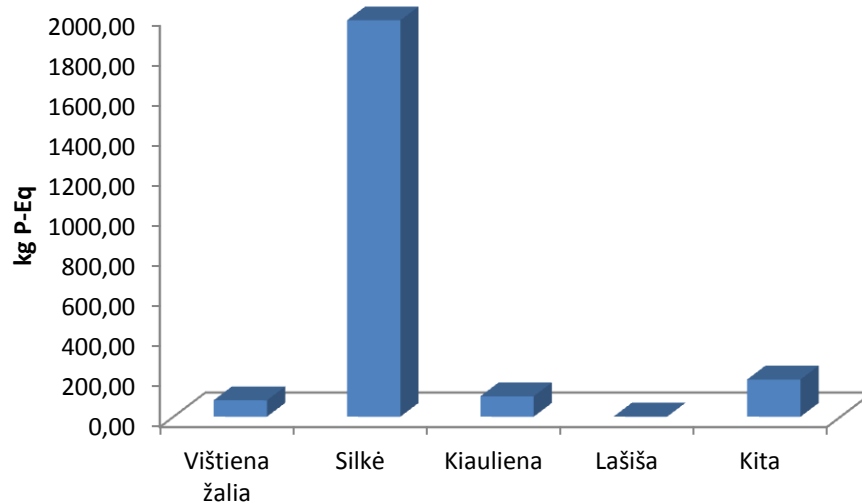
18 pav. Mėsos ir žuvies viso išsaugoto kiekio išvengtas poveikis globaliam atšilimo potencialui



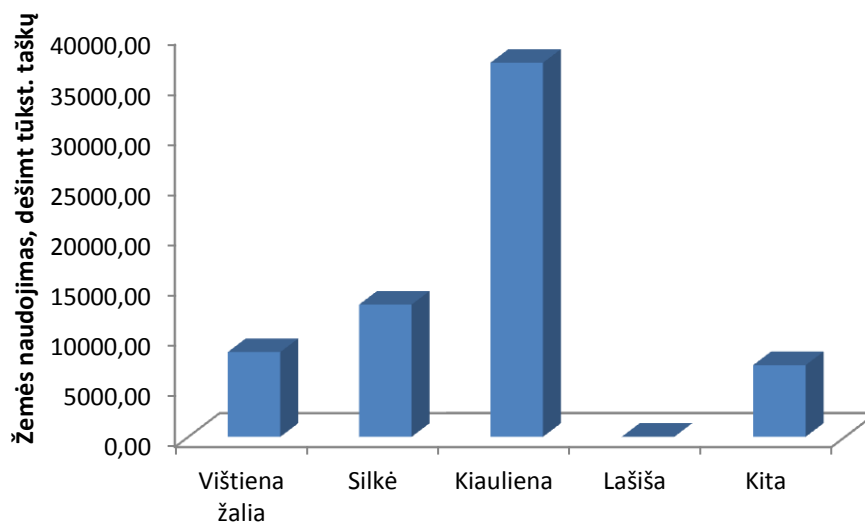
19 pav. Mėsos ir žuvies, viso išsaugoto kiekio išvengtas produktų vandens sunaudojimas

Skaičiavimo rezultatai parodė, kad iš surinktų produktų didžiausią poveikį globaliniam atšilimui galėjo turėti kiauliena - 1079,9 t CO₂ ekv ir silkė - 813,9 t CO₂ ekv. Išvengtas vandens

suvartojimo didžiausias kiekis buvo kiaulienai 1157,7 tūkst.m³ vandens ekv ir vištienai - 896,8 tūkst.m³ vandens ekv.



20 pav. Gyvūninės kilmės viso išsaugoto kiekio produktų įtaka eutrofikacijai.



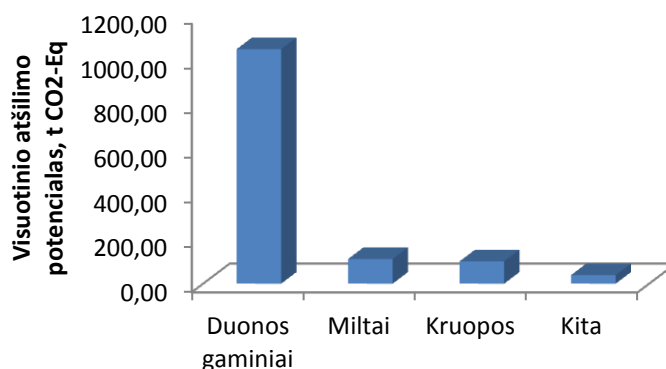
21 pav. Gyvūninės kilmės viso išsaugoto kiekio produktų poveikis žemės naudojimui(taškais)

Kaip matyti iš 20 paveikslo daugiausia poveikis eutrofikacijai buvo sumažintas surenkant ir perskirstant silkę - 1977,31 kg P ekv, mažiausiai poveikis buvo sumažintas dėl lašišos - 1,12 kg P ekv. Toks nedidelis poveikio sumažėjimas buvo dėl nedidelio surinkto lašišos kiekio - 16471,84 kg. Žemės naudojimui didžiausio poveikio buvo išvengta panaudojant kiaulieną - 371851520,64 taškų ir silkę - 131474954,46 taškų. Silkės tokia didelė įtaka poveikio sumažinimui galėjo būti dėl to, kad buvo vertinama sūdyta silkė. [87] šaltinyje nurodoma, kad mėsos gamybai didžiausią įtaką turi pašarų gamyba ir didelis vandens sunaudojimas. Taip vertinant mėsos gamybą turi būti įtraukiamas šaldymo procesas, kas labai padidina energijos sąnaudas ir tuo pačiu poveikį globalinio atšilimo

potencialui. Tariant paukštienos gamybos grandinę, pašarų gamyba ir transportavimas darė didelę įtaką poveikio kategorijoms [88].

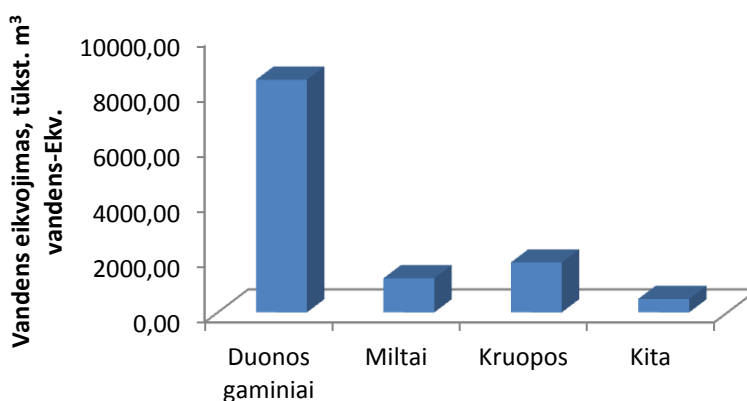
3.3 Duonos ir grūdinių kultūrų aplinkos pėdsako vertinimas

Atliekant grūdų poveikį aplinkai, didžiausias dėmesys yra skiriamas produkcijos etapui, kadangi auginant grūdus daug sunaudojama dyzelino, trąšų, daugelyje ūkių įrengiamos laistymo sistemos ir tam naudojama elektra [91]. Priklausomai nuo grūdinių kultūrų rūšies gaunami skirtingi produkcijos nuostoliai ir jeigu jie įtraukiami į pėdsako vertinimą, poveikio kategorijų potencialai išauga. Dar sudėtingesnė situacija, kai lyginami grūdai (kruopos) ir duonos gaminiai. Produkcijos etape tokiu atveju yra įtraukiamos papildomos technologinės operacijos ir poveikis padidėja. 22 paveiksle pateikti duomenys apie duonos ir grūdinių kultūrų įtaką visuotinio atšilimo potencialui.



22 pav. Miltinių ir grūdinių kultūr, viso išsaugoto kiekio poveikis visuotinio atšilimo potencialui.

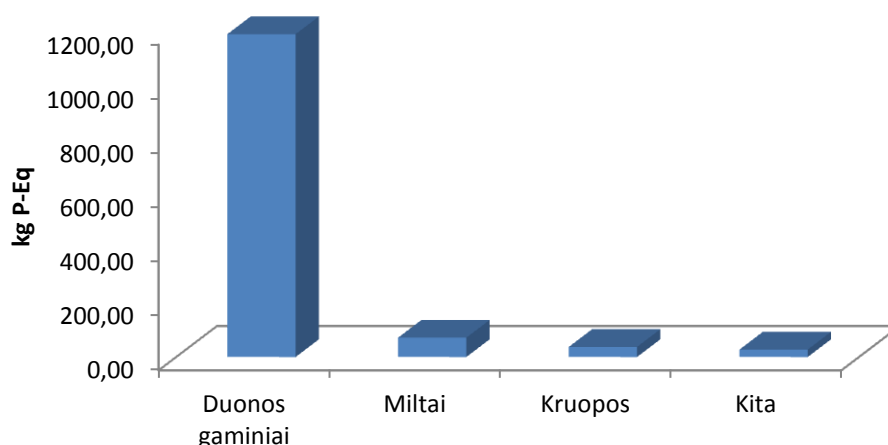
Daugiausia iš šitos produktų grupės yra taip pat surenkama ir išdalinama duonos gaminių - 964419 tonų. Miltų surenkama ir išdalinama 8 kartus mažiau, kruopų 11 kartų ir 26.6 kartus mažiau kitų šitos grupės produktų. Duonos gaminiai tokiu būdu daro didžiausią poveikį visuotiniam atšilimo potencialui - 1049,3 t CO₂ ekv. Tai yra 9,5 karto daugiau negu miltų poveikis, 10,5 karto daugiau negu kruopų daromas poveikis ir 27 kartai daugiau negu daro poveikį kita, nedetalizuota „Maisto banko“ sąrašuose produkcija.



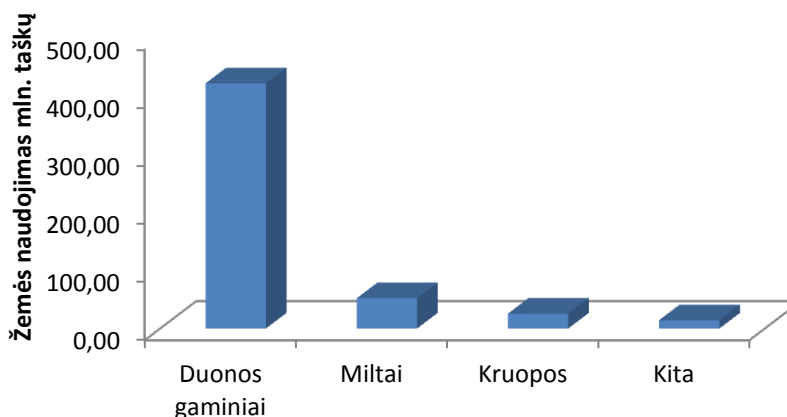
23 pav. Vandens eikvojimo potencialas duonos gaminiams ir grūdiniams kultūroms.

Tokia pati padėtis yra ir su vandens suvartojimo, eutrofikacijos ir žemės naudojimo potencialais (23, 24, 25 paveikslai). Duonos ir jos gaminių potencialai yra daug didesni negu kitų šitos grupės produktų.

Duonos ir jos gaminių vandens pėdsakas buvo 8426,9 tūkst.m³ vandens ekv, miltų 1234,9 tūkst. m³ vandens ekv, kruopų 1808,2 tūkst. m³ vandens ekv ir kitos produkcijos 487,1 tūkst. m³ vandens ekv. Duonos ir jos gaminių ir kruopų vandens pėdsakas skyrėsi ne taip daug kaip visuotinio atšilimo atveju - 4,7 karto. Tai galėjo nulemti pasirinkta kruopų sudėtis: buvo pasirinkta 50% avižinių dribsnių ir 50 % ryžių. O kaip yra žinoma, ryžių auginime sunaudojama daug vandens.



24 pav. Viso išsaugoto maisto kiekio išvengtas gėlo vandens eutrofikacijos potencialas



25 pav. Viso išsaugoto maisto kiekio išvengtas naudojimas(taškais) skirtingiems produktams.

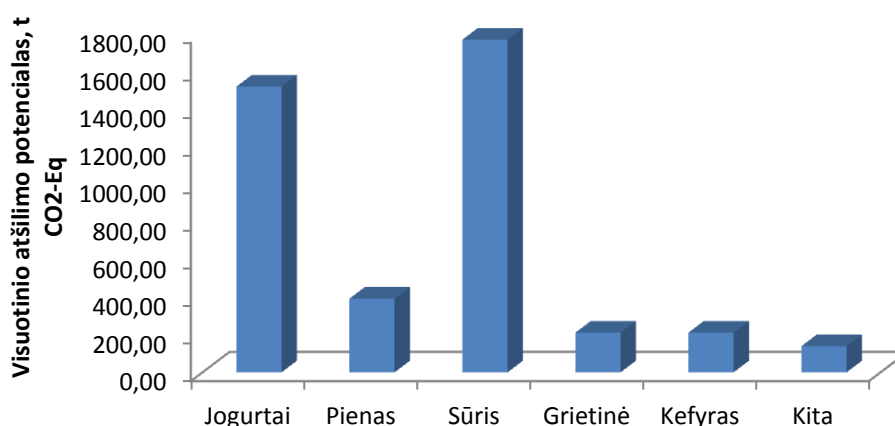
Analizuojant 24-25 paveiksluose pateiktus poveikius, stebima ta pati tendencija. Duonos gaminiai daro didžiausią poveikį tiek eutrofikacijos potencialui - 1189 kg P ekv, tiek žemės naudojimui - 421,5 mln taškų. Mažiausi potencialai yra kitų gaminių. Jų eutrofikacijos potencialas 27,28 kg P ekv, o žemės naudojimas 14,1 mln taškų. Atsižvelgiant, kad šitame darbe yra vertinamas išvengtas poveikis, galima teigti, kad duona ir jos gaminiai nepatekdami į atliekas reikšmingai mažina neigiamą poveikį aplinkai. Kaip minėta anksčiau, „Maisto bankas“ savo kasdienę veiklą

organizuoja kiekvieną dieną iš parduotuvių surenkant ir paskirstant maisto produktus. Dėl šitos priežasties greičiau gendantys, mažesnę galiojimo laiką turintys produktai surenkami didesniais kiekiais. Reiktų pastebėti, kad produktai buvo analizuojami pagal tai, kaip juos suskirstė „Maisto bankas“. Atsižvelgiant į duonos gamybos technologijas, gal būtų tikslingiau priskirti duoną ir jos gaminius kartu su kitais kepiniais, atskirai grupei. Tokiu atveju, palyginimas, kiek išvengta neigiamo poveikio aplinkai atskirose produktų grupėse, būtų tikslesnis.

3.4 Pieno ir jo produktų aplinkos pėdsako vertinimas

2018 EK siekdama didinti aplinkosauginį veiksmingumą [108] siūlė pieno produktų gamintojams išbandyti Jungtinis tyrimų centro sukurtą gyvavimo ciklo vertinimo (BCV) metodą, taip vadinamą produkto aplinkos pėdsaką (PAP). Ši metodika apima visų, parduodamų Europos šalyse pieno produktų gyvavimo ciklą (nuo lopšio iki kapo). Rekomenduojama produktus skirstyti į subkategorijas, tokias kaip: pienas, džiovinti pieno ir išrūgų milteliai, sūriai, fermentuoti pieno produktai ir sviestas ir kiti jo pagrindu pagaminti riebalai. Kaip atskira kategorija yra analizuojami pieno ar jo dalių turintys produktai. Vartotojo požiūriu, kiekviena subkategorija atitinka skirtingą produkto tipą ir vartojime dažniausiai negalima pakeisti vieno produkto kitu. Toks produktų suskirstymas dar yra labai svarbus tuo, kad kiekviena subkategorija turi jai būdingą technologinių operacijų rinkinį. Procesų schema yra aiški. „Maisto banko“ surenkami produktai skirstomi į grupes: pienas, sūris, jogurtas, kefyras, grietinė ir kiti. Skirstymas atitinka rekomenduojamą skirstymą, tik nėra produktų, kuriuos būtų galima priskirti sviesto grupei.

Pienas ir jo produktai „Maisto banko“ surenkamuose ir paskirstytuose produktuose sudaro nuo 11 (2017m.) iki 16 (2020m.) procentų. Tai reikšminga dalis, turinti trumpą galiojimo laiką ir jos vartojimas turi būti greitas, kas reikalauja gero veiklos organizavimo. Daugiausia surenkama jogurtų - 247129,94 kg, pieno - 219671,06, mažiau sūrio - 130429,69 kg, grietinės ir kefyro po 34323,60 kg atitinkamai.

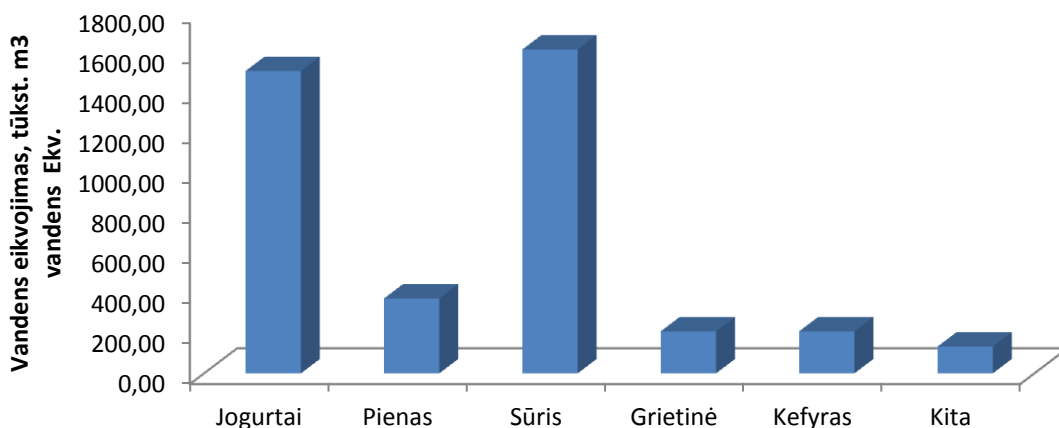


26 pav. Pieno produkt, viso išsaugoto maisto išvengtas poveikis visuotinio atšilimo potencialui

Pieno produktai daro didelį poveikį visuotinam atšilimui, kadangi jų pirminė produkcijos stadija yra susijusi su gyvulių auginimu, eksploatavimu ir t.t. Daugiausia išvengiama CO₂ ekv patekimo į aplinką, neišmetant sūrio. Jo surenkamas ir išdalinamas kiekis nėra didelis, lyginant su kitais pieno produktais, tačiau visuotinio atšilimo potencialas yra didžiausias - 1769,9 t CO₂ ekv, tuo tarpu kitų

produktų, kurių surenkama daugiau: jogurto pėdsakas - 1520,2 t CO₂ ekv, pieno dar mažesnis - 391,8 t CO₂ ekv.

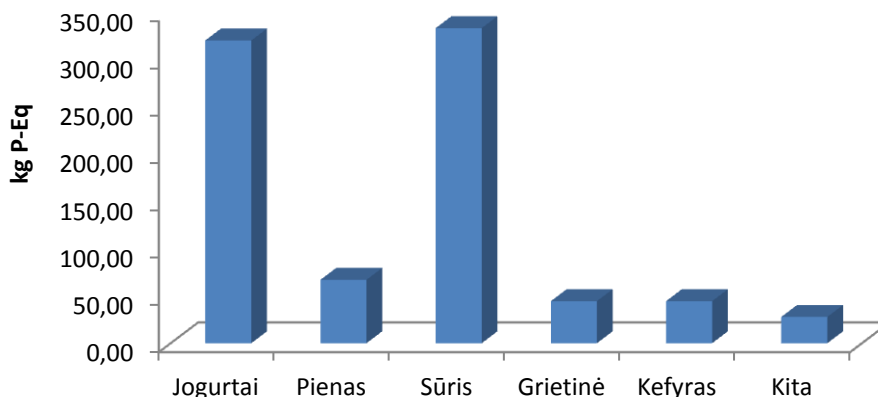
27 paveiksle parodyta pieno produktų įtaka mažinant vandens sunaudojimą.



27 pav. Vandens eikvojimo potencialas pienui ir jo produktams.

Remiantis 27 paveiksle pateiktais duomenimis išvengiant sūrio patekimo į aplinką yra sumažinamas vandens sunaudojimas 1616,3 tūkst m³ vandens ekv, jogurtų - 1509,1 tūkst. m³ vandens ekv, pieno - 373,6 tūkst. m³ vandens ekv, grietinės ir kefyro po 209,6 tūkst. m³ vandens ekv. Kiti autoriai[108] nagrinėdami vandens pėdsaką gyvūniniams produktams nustatė, kad lyginant su kitais gyvūninės kilmės produktais pieno gamyboje vandens sunaudojama mažiausia - apie 1000 m³/tonai, tuo tarpu, kai pagaminti toną jautienos reikia 15 400 m³, toną kiaulienos 6000 m³, toną vištienos 4300 m³ vandens.

Poveikis eutrofikacijos potencialui pateiktas 28 paveiksle.



28 pav. Pieno produktų poveikis gėlo vandens eutrofikacijos potencialui.

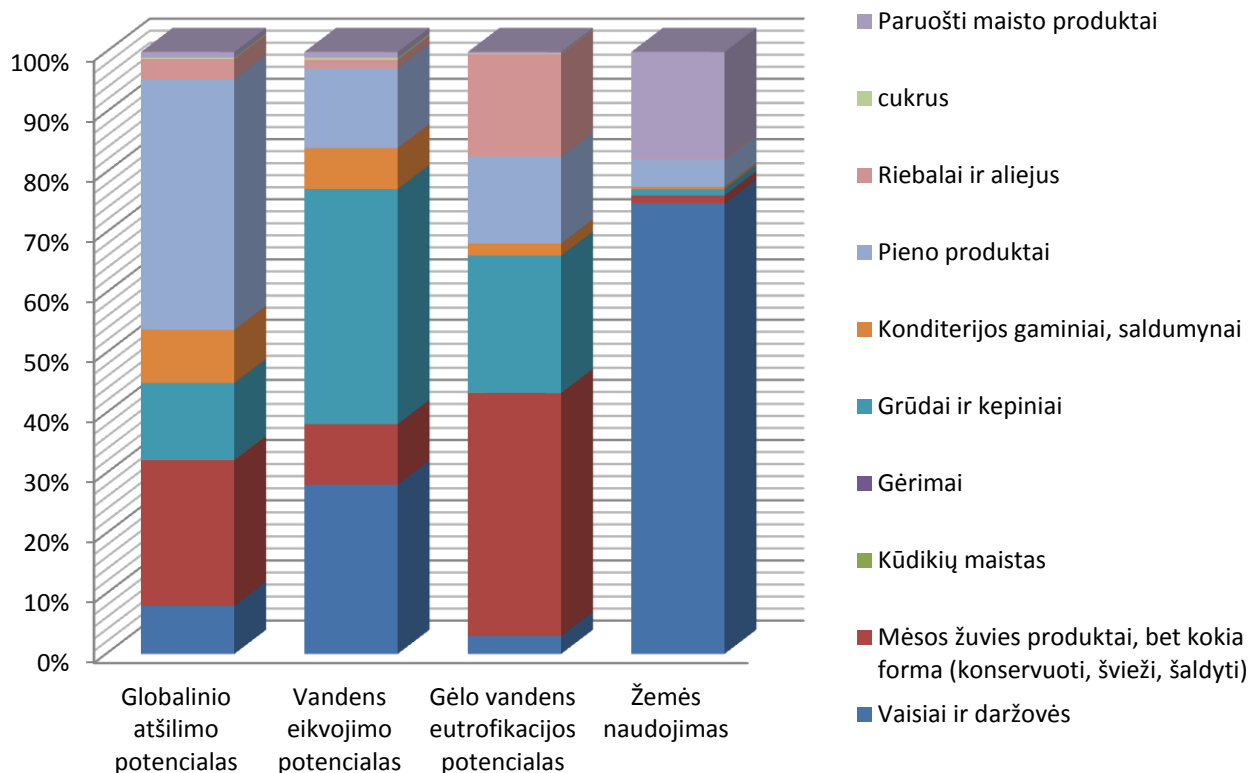
Analizuojant pieno produktų poveikį eutrofikacijos potencialui išlieka tos pačios tendencijos. Didžiausias neigiamo poveikio aplinkai išvengimas yra sūrio produktams - 333,35 kg P ekv.,

jogurtams - 320,33 kg P ekv , toliau pienui 67,05 kg P ekv. Skirtumas tarp didžiausio poveikį darančio sūrio ir mažiausią -kitų produktų yra apie 12 kartų.

Žemės naudojimui, kaip ir kitose poveikio kategorijose, daugiausia padėjo išvengti poveikio sūris - 908,8 mln taškų, toliau jogurtas - 744,9 mln taškų, pienas - 223,6 mln taškų, ir kefyras, grietinė ir kiti produktai bendroje sumoje padėjo sumažinti poveikį žemės naudojimui 277,0 mln taškais. Rezultatai parodė, kad „Maisto bankas“ turėtų klasifikuoti surenkamus produktus dar tiksliau, kad jie atitiktų EK siūlomas subkategorijas. Tada būtų tiksliau galima įvertinti kaip sumažinamas neigiamas poveikis aplinkai.

3.5 Poveikio sumažinimas pagal produktų grupes

Apibendrinti poveikio sumažinimo rezultatai yra pateikti 29 paveiksle.



29 pav. Įvairių maisto produktų grupių ir kiekio, išsaugoto „Maisto banko“ įtaka skirtingose poveikio kategorijose (procentinė/santykinė vertė)

Kaip matyti iš pateiktų duomenų didžiausią įtaką globalinio atšilimo potencialui turėjo pieno produktai - 41,6 %, mėsos ir žuvies produktai – 24,2 %, grūdai ir kepiniai 12,7 %. Vandens sueikvojimo potencialui didžiausią įtaką turėjo grūdai ir kepiniai - 39,0 %, vaisiai ir daržovės - 28,12 %, pieno produktai - 13 procentų. Gėlo vandens eutrofikacijos potencialui didžiausią įtaką darė mėsos ir žuvies produktai - 40,37 %, grūdai ir kepiniai - 22,79 %, riebalai ir aliejai - 17,04 %. Poveikį žemės naudojimui vaisiai ir daržovės sudarė 74,81 procentą, taip pat didesnę poveikį darė paruošti maisto produktai - 17,72 %. Į paruoštų maisto produktų kategoriją buvo įtrauktos įvairios salotos, kurias sudarė daržovės, todėl ir toks poveikis.

Apibendrinant sumažintą neigiamą aplinkai poveikį, pastebėta, kad didesnę poveikio sumažinimą rodė produktai, kurių gamyba buvo sudėtingesnė technologiškai. Nors, aišku, „Maisto banko“ surinkti ir išdalinti maisto kiekiai, jų struktūra turėjo nemažą įtaką. Reikėtų pastebėti, kad „Maisto banko“ renkami produktai galėtų būti klasifikuojami detaliau, tai padėtų geriau įvertinti sumažintą neigiamą poveikį aplinkai. Visų išvengtų poveikių vertės 2020 metais pateikti 1-4 prieduose.

„Maisto bankas“ 186 874,74kg nepanaudoja žmonių maistui. Tas kiekis lygiomis dalimis atiduodamas gyvūnų maisto gamybai ir kompostavimui. Maisto kiekis, kurį suvartoja gyvūnai leidžia išvengti 87,1 t CO₂ ekv, kompostavimas - 9,1t CO₂ekv.

Vertinant „Maisto banko“ veiklą, laikoma, kad maisto produktai iš parduotuvių nepatenka į sąvartyną. Įmonės veiklos metu per 2020 metus išgelbėtas maisto kiekis 5 307 101 kg. Maisto produktų kiekis, atmetus pakuotes ir maisto dalį netinkamą žmonėms vartoti, sudarytų 4511,04 t. Pagal pirmą scenarijų, maisto produktai iš prekybos centrų patenka į sąvartyną. Šitam scenarijui paskaičiuojamas metano kiekis, kuris susidarytų sąvartyne. Metano kiekis skaičiuotas pagal metodinėje dalyje pateiktą 2 formulę. Remiantis metodika, vertinamos skirtingos atliekų rūšys, skirtingi jų skilimo greičiai ir skaidomos organinės anglies kiekis atliekose. Metano susidarymo modelis įvertina faktinius atliekų kiekius, šalinamus kiekvienais metais. Modelis leidžia įvertinti išvengto metano kiekį. Reikalingi duomenys metano kiekio įvertinimui yra: oksidacijos faktorius (OX), metano dalis dujose (F), skaidomos organinės anglies (DOC) dalis, metano korekcijos koeficientas (MCF), skaidomos organinės anglies dalis (pagal svorį) kiekvienoje j tipo atliekoje (DOC_j), J tipo atliekų (k_j) skilimo greitis. Metodikoje siūlomos veiksmų vertės pateiktos 8 lentelėje.

8 lentelė. Metano kiekio įvertinimui naudojamų koeficientų vertės

Koeficientas	Koeficiento vertė	Veiksnio aprašymas	Pastabos
ϕ	0,9	Modelio korekcijos koeficientas	Nustatytas remiantis literatūros šaltiniais
OX	0,1	Oksidacijos koeficientas	Tvarkomose kietųjų atliekų šalinimo vietose, kurios yra padengtos medžiagomis, pavyzdžiui, dirvožemiu ar kompostu, rekomenduojama naudoti 0,1.
F	0,5	Metano dalis išskiriamose dujose	Šis veiksnys atspindi faktą, kad kai kuri skaidoma organinė anglis nesuyra, arba suskaidoma labai lėtai, esant anaerobinėms sąlygoms. IPCC rekomenduoja numatytąją vertę.
DOC _f	0,5	Skaidomos organinės anglies (DOC) dalis, kuri gali suirti	IPCC rekomendacija
MCF	0,5	Metano korekcijos faktorius	Rekomenduojama reikšmė įrengtiems savartynams
DOC _j	15	Skaidomos anglies dalis maisto atliekose	Drėgnoms maisto atliekoms
k _j	0,185	Maisto atliekų skilimo greitis	IPCC rekomendacija vidutinio klimato zonoms

Pasinaudojus koeficientų reikšmėmis metano kiekis sudaro 13463,71 t CO₂ekv. Tiek ŠESD išsiskirtų, jeigu maistas iš parduotuvių patektų į sąvartyną. Dabartiniu metu, kai „Maisto bankas“ šitą maisto kiekį surenka ir paskirsto vartotojams, tai yra išvengtas metano kiekis.

Antro scenarijaus metu visas dabar išsaugotas maistas patektų į biodujų gamybą. Proceso metu išsiskiriančių biodujų kiekis, energijos kiekis ir susidarantys kiti produktai buvo paskaičiuoti remiantis [109]. Analizuojant situaciją pagal antrą scenarijų, maistas kaip atliekos panaudojamas biodujų gamybai. Biodujoms gaminti maisto atliekų kiekis, kaip ir ankstesniuose scenarijuose yra tas pats - 4511,04 tonų. Biodujų gamybos įrenginiai ir technologijos skirtingose įmonėse gali būti skirtingos, todėl atliktas palyginimas yra ne tikslus. Biodujos buvo gaminamos drėgnu metodu, atliekant pirminį apdorojimą ir toliau vyko anaerobinis, termofilinis skaidymas. Remiantis „Maisto banko“ surinktais atliekų kiekiais, atmetus pakuotes, tokio biodujų technologinio proceso metu būtų pagaminama 77138,713 m³ biodujų. Proceso metu susidarytų 3112,61 tonos nuotekų, 437,57 tonos kieto likučio, 360,88 t teršalų ir 130,82 tonos aliejaus, kuris yra atskiriamas pirminiame maisto atliekų apdorojimo etape ir iš kurio galima gaminti biodyzeliną. Daugiausia energijos sunaudojama ir daugiausia išskiriama ŠESD būtent pirminiame atliekų apdorojime. Viso proceso energijos sąnaudos „Maisto banko“ atliekų kiekiui sudarytų 209853,39 kWh, visuotinio atšilimo potencialas sudarytų 437,44 t CO₂ekv. Tai sudarytų beveik 30 kartų mažiau, negu maisto atliekoms patekus į sąvartyną, bet 9858,54 t CO₂ekv daugiau, negu leidžia išvengti „Maisto banko“ surinkti ir perskirstyti produktai.

Išvados

1. Atlikus mokslinės literatūros, statistinių duomenų ir teisinių dokumentų analizę nustatyta, kad maisto nuostoliai ir atliekos daro reikšmingą neigiamą poveikį aplinkai. Dėl maisto grandinės įvairovės, jos priklausomybės nuo geografinių, klimatinių ir kitų sąlygų įvertinti ir palyginti maisto tiekimo grandinės daromą poveikį aplinkai sudėtinga. ES numato, kad geriausias pasirinkimas yra riboti maisto perteklių kiekviename maisto tiekimo grandinės etape (t. y. gaminant, perdirbant, paskirstant ir vartojant). Jei to nepavyksta pasiekti, geriausia maisto pertekliaus paskirtis, užtikrinanti didžiausią vertingą valgomųjų maisto išteklių naudojimą pagal atliekų hierarchiją, yra šio maisto perskirstymas žmonių vartojimui.
2. Lietuvoje veikiantis „Maisto bankas“ savo veiklą organizuoja remiantis tarptautinių bankų veikla. Surenkami maisto kiekiai 2018 - 2020 metais nusistovėjo ir sudarė apie 8 tūkst. tonų. Deklaruojamas išsaugoto maisto kiekis sudaro apie 5 tūkst. tonų. Pagrindiniai aukotojai yra prekybos centrai ir Europos pagalbos labiausiai skurstantiems asmenims fondas. Išanalizavus paaugotų maisto produktų grupes, nustatyta, kad per analizuojamą laikotarpį daugiausia surinkta vaisių ir daržovių apie 27-32 procentų ir duonos gaminių ir kruopų 33-37 procentai.
3. Išnagrinėjus maisto produktų poveikio aplinkai vertinimo metodikas, nustatyta, kad labiausiai „Maisto banko“ poreikius turėtų atitikti produkto aplinkos pėdsako vertinimo metodika. Jos pagalba galima įvertinti ne tik daromą poveikį visuotiniam atšilimui, bet ir poveikį kitiems aplinkos komponentams. Produkto aplinkos pėdsakus galima įvertinti konkreitiems produktams, priklausomai nuo pasirinktos duomenų bazės.
4. Išanalizavus „Maisto banko“ veiklos atskirų maisto produktų kiekių išvengtą poveikį aplinkai, didžiausią įtaką globalinio atšilimo potencialo mažinimui turėjo pieno produktai - 41,6 %, mėsos ir žuvies produktai - 24,2 %, grūdai ir kepiniai 12,7 %. Vandens sueikvojimo potencialo mažinimui reikšmingiausiai prisidėjo - grūdai ir kepiniai - 39,0 %, vaisiai ir daržovės - 28,12 %, pieno produktai - 13 procentų. Gėlo vandens eutrofikacijos potencialo mažinimui didžiausią įtaką darė mėsos ir žuvies produktai - 40,37 %, grūdai ir kepiniai - 22,79 %, riebalai ir aliejai - 17,04 %. Poveikį žemės naudojimui sumažino vaisiai ir daržovės - 75 %, taip pat paruošti maisto produktai - 17,72 %.
5. „Maisto banko“ veiklos metu per 2020 metus išgelbėtas maisto kiekis 5307101 kg (apie 5 t.). Maisto produktų kiekis, atmetus pakuotes ir maisto dalį netinkamą žmonėms vartoti, sudaro 4495132 kg. Nustatyta, kad „Maisto banko“ veiklos išvengtas šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekis atitinka - 10296 t CO₂ekv. Paskaičiuotas metano kiekis, jei visi maisto produktai patektų į sąvartyną - 13464 t CO₂ekv. Jei produktai būtų naudojami biodujų gamybai, būtų pagaminama 77138,713 nm³ biodujų, šio proceso metu susidarytų 437,44 t CO₂ekv.
6. Nustačius atskirų maisto produktų poveikį aplinkai, pagal gautus duomenis paskaičiuoti ir pasiūlyti koeficientai, kurie leis tiksliau „Maisto bankui“ įvertinti išvengtą poveikį. Rekomenduojama, kaupiant duomenis apie atskirus produktus, detaliau klasifikuoti surenkamus produktus, ypatingai atkreipiant dėmesį į perdirbtus produktus, kadangi papildomos technologinės operacijos didina poveikį aplinkai.

Rekomendacijos

Šiuo metu „Maisto bankas“ skaičiuoja išvengto CO₂ kiekį taikant proporciją, kur 55kg išsaugoto maisto leidžia išvengti 160 kg CO₂ekv. Metodika neatsižvelgia į maisto grupes ir atskirus maisto produktus, todėl vertinamas yra netikslus. Darbo metu gauta, kad „Maisto banko“ veiklos išvengtas ŠESD kiekis atitinka - 10296 t CO₂ekv., o naudojantis „Maisto banko“ metodika, toks pats išgelbėto maisto kiekis leidžia išvengti 13077 t CO₂ekv. Norint gauti tikslesnius duomenis, siūlome naudoti šiame darbe, pagal maisto grupes, gautus poveikio kategorijų potencialus. Rekomenduojami skaičiavimams koeficientai pateikti 9 lentelėje. Poveikio aplinkai koeficientai smulkesnėms produktų grupėms skaičiuojami 1 kg ir visam surinkta kiekiui pateikti 1-4 Prieduose.

9 lentelė. Atskirų produktų grupių koeficientai

Produktų grupė	Kategorijos potencialas			
	Visuotinio atšilimo potencialas	Vandens eikvojimo potencialas	Gėlo vandens eutrofikacijos potencialas	Žemės naudojimas
Vaisiai ir daržovės	0,473	4,986	0	21050,06
Mėsos žuvies produktai, bet kokia forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	7,499	9,335	0,007	2000,051
Kūdikių maistas	0,633	0,046	0	6,308
Gėrimai	0,001	0,043	0	NA
Grūdai ir kepiniai	1,077	9,919	0,001	425,392
Konditerijos gaminiai, saldumynai	6,051	13,979	0,001	1241,315
Pieno produktai	6,182	5,902	0,001	3138,26
Riebalai ir aliejus	6,79	8,617	0,02	2277,2
Kitas maistas	0,603	2,573	0	99,189
Paruošti maisto produktai	0,725	2,21	0	65069,243

Pakuočių poveikis turėtų būti detalai išnagrinėtas ir atskirai vertinamas. „Maisto bankas“ rinkdamas ir skirstydamas produktus, turėtų įdiegti jų detalesnę apskaitą, geriau įvardinti surenkamus produktus. Vertinant išvengtą poveikį reikėtų vertinti ne tik poveikį globaliniam atšilimui, bet ir kitoms poveikio kategorijoms, nes kai kurių produktų išvengtas poveikis vandens suvartojimui ar žemės naudojimui yra labai svarus. Šis tyrimas galėtų būti tęsiamas, vertinant ne tik išgelbėto maisto kiekį, tačiau į bendrą poveikio rezultatą įskaičiuojant ir visą „Maisto banko“ veiklą, organizacijos veikloje naudojamus išteklius ir energijos resursus, susidariusias atliekas ir emisijas. Tuomet rezultatas būtų dar tikslesnis ir atspindintis artesnę realybę.

Literatūros sąrašas

1. United Nations (UN). A/RES/70/1, Resolution adopted by the General Assembly on 25.09.2015. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development; United Nations: New York, NY, USA, 2015.
2. GUSTAVSSON, Jenny , SONESSON, Christel Cederberg, VAN OTTERDIJK, Robert, MEYBECK, Alexandre. *Global food losses and food waste, Food And Agriculture Organization Of The United Nations.* Rome, 2011. p. 38
<http://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>
3. ES komunikatas COM/2019/640. Europos žaliasis kursas. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>. Žiūrėta 2021-02-26
4. Communication From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions A Farm To Fork Strategy For A Fair, Healthy And Environmentally-Friendly Food System Com/2020/381 Final
5. European Commission. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Closing the loop—An EU Action Plan for the Circular Economy; COM(2015) 614 Final from 02.12.2015
6. Europos parlamento ir tarybos direktyva (ES) 2018/851. Kuria iš dalies keičiama direktyva 2008/98/EB dėl atliekų. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>. Žiūrėta 2021-03-15
7. Recommendations for Action in Food Waste Prevention, 2019 p. 30
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fs_eu-actions_action_platform_key-recs_en.pdf?wtclear=laco. Žiūrėta 2021-03-15
8. National Strategy For Food Waste Reduction. Germany, 2019.
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-strat_national-strategy_deu_en.pdf. Žiūrėta 2021-04-06
9. Plan For Prevention And Reduction Of Food Waste Generation Of The Republic Of Croatia 2019 – 2022. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-strat_national-strategy_hrv_en.pdf. Žiūrėta 2021-03-18
10. National Strategy And Action Plan To Combat Food Waste in Portugal, 2018.
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-strat_national-strategy_prt_en.pdf. Žiūrėta 2021-03-22
11. Food Waste Reduction Action Plan.Scotland, 2019.
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-strat_national-strategy_sco_en.pdf. Žiūrėta 2021-03-23
12. More to do more Action plan for food loss and food waste reduction by 2030. Sweden, 2018.
https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_lib_fwp-strat_national-strategy_swe_en.pdf. Žiūrėta 2021-03-15
13. European Commission. EU Platform on Food Losses and Food Waste. https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform_en. Žiūrėta 2021-03-22

14. European Commission. EU Platform on Food Losses and Food Waste. Terms of Reference (ToR) from 01.07.2019; European Commission: Brussels, Belgium, 2019. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_eu-actions_flw-platform_tor.pdf. Žiūrėta 2021-03-18
15. FUSIONS, 2016. Estimates of European Food Waste Levels. <https://www.eu-fusions.org/index.php/publications>. Žiūrėta 2021-04-06
16. ES maisto dovanojimo gairės, (2017/C 361/01) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:52017XC1025\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX:52017XC1025(01)). Žiūrėta 2021-03-23
17. Davis, K.F. et al. Towards food supply chain resilience to environmental shocks . *Nature Food*. 2021, 54(2) 54–65.
18. MOGGI, S. et. al.. Against food waste: CSR for the social and environmental impact through a network-based organizational model. *Sustainability*. 2018, 10, 3515. <https://doi.org/10.3390/su10103515>
19. BETZ, A., et. al. , 2015. Food waste in the Swiss food service industry - magnitude and potential for reduction. *Waste Manag.* 2015, 35, 218-226. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.015>.
20. PARFITT, J. et.al.. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050, *Phil. Trans. R. Soc. 2010* , 365, 3065-3081.
21. Fusions Definitional Framework for food Waste, 2014. P. 134
22. MITHUN ALI, S. et.al. Framework for evaluating risks in food supply chain: Implications in food wastage reduction. *J. Clean. Prod.* 2019, 228, 786–800.
23. BEAUSANG, C.et.al. Food waste and losses in primary production: qualitative insights from horticulture. *Resour. Conserv. Recycl.* 2017, 126, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.042>.
24. CALDEIRA, C. et.al. Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. *Resources, Conservation & Recycling*. 149 2019,149, 479–488.
25. HARTIKAINEN, H.et.al. 2018. Food waste quantification in primary production – the Nordic countries as a case study. *Waste Manag.* 2018, 71, 502–511. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.026>.
26. BERETTA, C. et.al. Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste Manag.* 2012, 33, 764–773. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.11.007>.
27. Food and Agriculture Organization (2013). Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources. Rome: FAO. <http://www.fao.org/publications/card/en/c/000d4a32-7304-5785-a2f1-f64c6de8e7a2/>. Žiūrėta 2021-03-22
28. KUMMU, M. et.al., Lost food, Wasted Resources: Global Food Supply Chain Losses and Their Impacts on Freshwater, Cropland, and Fertiliser Use. *Sci. Total Environ.* 2012, 438, 477–489. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.08.092
29. VILARIÑO, M.V. et.al. Food loss and Waste Reduction as an Integral Part of a Circular Economy. *Frontiers in Environmental Science*. 2017, doi: 10.3389/fenvs.2017.00021
30. Food and Agriculture Organization. (2015). The State of Food Insecurity in the World. Rome: FAO. <http://www.fao.org/publications/sofi/2015/en/>

31. SONG, G. et.al. Food consumption and waste and the embedded carbon, water and ecological footprints of households in China. *Sci. Total Environ.* 2015, 529, 191–197. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.05.068
32. SHAFIEE-JOOD, M. et.al. Reducing food loss and waste to enhance food security and environmental sustainability. *Environ. Sci. Technol.* 2016, 50, 8432–8443. doi: 10.1021/acs.est.6b01993
33. SEPA *Food waste volumes in Sweden*, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm. 2013. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/english/food-habits-health-environment/food-environment/report-summaries-from-the-swedish-food-waste-reduction-project-2013-2015-oktober-2016.pdf?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. Žiūrēta 2021-03-18
34. Final Report – Preparatory Study on Food Waste Across EU27. European Commission. DG ENV – Directorate C, 2010, Brussels. https://ec.europa.eu/environment/eussd/pdf/bio_foodwaste_report.pdf
35. DAL' MAGRO, G.P. and TALAMINI, E. Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil. *Waste Management & Research* 2019, 37(7) 706–716.
36. LOKE, M. K. and LEUNG, P.S. Quantifying food waste in Hawaii's food supply chain. *Waste Management & Research.* 2015, 33(12) 1076–1083.
37. CORRADO, S., SALA, S., 2018. Food waste accounting along food supply chains: state of the art and outlook. *Waste Manag.* 2018, 79, 120–131.
38. ADELODUN, B., CHOI, K., S. Impact of food wastage on water resources and GHG emissions in Korea: A trend-based prediction modeling study. *Journal of Cleaner Production.* 2020, 271, 122562
39. OZBÜK, R.M.Y. and COSKUN, A. Factors affecting food waste at the downstream entities of the supply chain: A critical review. *Journal of Cleaner Production.* 2020, 244, 118628
40. De GORTER, H. Et al. Analyzing the economics of food loss and waste reductions in a food supply chain. *Food Policy.* 2021, 98, 101953.
41. YUSUF, Y.Y. et al., The UK oil and gas supply chains: an empirical analysis of adoption of sustainable measures and performance outcomes. *Int. J. Prod. Econ.* 2013, 146, 501-514. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2012.09.021>
42. PAKSOY, T. et al. Operational and environmental performance measures in a multi-product closed-loop supply chain. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 2011, 47, 532-546. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2010.12.001>.
43. LABUSCHAGNE, C. et al. Assessing the sustainability performances of industries. *J. Clean. Prod.* 2005, 13, 373-385. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.10.007>.
44. CHOLETTE, S., VENKAT, K., 2009. The energy and carbon intensity of wine distribution: a study of logistical options for delivering wine to consumers. *J. Clean. Prod.* 2009, 17, 1401-1413. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2009.05.011>
45. TSAI, W.-H. , HUNG, S.-J. A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure. *Int. J. Prod. Res.* 2009, 47, 4991-5017. <https://doi.org/10.1080/00207540801932498>.
46. GAUGLER, T. et al.. Global climate impacts of agriculture: A meta-regression analysis of food production. *Journal of Cleaner Production,* 2020, 276, 122575.
47. BORSATO, E. et al. Sustainable patterns of main agricultural products combining different footprint parameters. *Journal of Cleaner Production,* 2018, 179, 357-367.

48. SUN, S.K. et al. Impacts of food wastage on water resources and environment in China. *Journal of Cleaner Production*. 2018, 185, 732-739.
49. READ, Q.D. et al. Assessing the environmental impacts of halving food loss and waste along the food supply chain. *Science of the Total Environment*. 2020, 712, 136255.
50. BIRNEY, C.I. et al. An assessment of individual foodprints attributed to diets and food waste in the United States. *Environ. Res. Lett.* 2017, 12, 105008. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa8494>.
51. DIAZ-RUIZ R. et.al. Food waste prevention along the food supply chain: A multi-actor approach to identify effective solutions. *Resources, Conservation & Recycling*. 2019, 149, 249–260.
52. HOEK, A.C. et al. Towards environmentally sustainable food systems: decision-making factors in sustainable food production and consumption . *Sustainable Production and Consumption*. 2021, 26, 610–626.
53. SCHANES, K. and STAGL, K.. Food waste fighters: What motivates people to engage in food sharing? *Journal of Cleaner Production*. 2019, 211, 1491-1501.
54. FEBA Annual Report 2019. <https://www.eurofoodbank.org/en/2019>. Žiūrēta 2021-03-15
55. DAVIS, L.B. et al. Scheduling food bank collections and deliveries to ensure food safety. and improve Access. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2014, 48, 175-188.
56. Food bank of the Albermale e rural delivery program. Retrieved September 11, 2013 from: <http://www.afoodbank.org/AboutUs/Services/RuralDelivery>. Žiūrēta 2021-03-23
57. GHAREHYAKHEH, A. and SADEGHAMIRSHAHIDI, N. A sustainable approach in food bank logistics. *Proceedings of the American Society for Engineering Management 2018 International Annual Conference E-H. Ng, B. Nepal, E. Schott, and H. Keathley eds*.
58. Feeding America. Hunger and poverty facts. 2017. <https://www.feedingamerica.org/hunger-in-america/facts>. Žiūrēta 2021-03-18
59. CAMPBELL, E. et al. Nutrition-focused food banking. Institute of Medicine of the National Academies.2015. <https://nam.edu/wp-content/uploads/2015/06/FoodBanking1.pdf>
60. KARKI, S.T. et al.t. Reducing food waste and food insecurity in the UK: The architecture of surplus food distribution supply chain in addressing the sustainable development goals (Goal 2 and Goal 12.3) at a city level. *Industrial Marketing Management*. 2021, 93, 563–577.
61. GALLI, F., et al. (2019). Food waste reduction and food poverty alleviation: A system dynamics conceptual model. *Agriculture and Human Values*. 2019, 36 (2), 289–300.
62. THYBERG, K., & TONJES, D. Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development. *Resources, Conservation and Recycling*. 2016, 106, 110–123.
63. BLAKE, M. More than just food: Food insecurity and resilient place making through community self-organising. *Sustainability*. 2019, 11(10), 2942.
64. SCHNEIDER, F. The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Management*. 2013, 33, 755–763
65. De BOECK, E. et al. Ensuring food safety in food donations: Case study of the Belgian donation/acceptation chain. *Food Research International*. 2017, 100, 137–149.
66. GARRONE, P.et al. Surplus food recovery and donation in Italy: The upstream process. *British Food Journa*. 2014, 116(9), 1460–1477.

67. LEBERSORGER, S., & SCHNEIDER, F. Food loss rates at the food retail, influencing factors and reasons as a basis for waste prevention measures. *Waste Management*. 2014, 34(11), 1911–1919.
68. BUSETTI, S.. A theory-based evaluation of food waste policy: Evidence from Italy. *Food Policy*. 2019, 88, 101749.
69. PIRANI, S.I., ARAFAT, H.A. Reduction of food waste generation in the hospitality industry. *J. Cleaner Prod.* 2016, 132, 129–145.
70. GENTILINI, U. Banking on Food: The State of Food Banks in High-income Countries. *IDS Working Papers*, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.2040-0209.2013.00415.x>
71. VANSINTJAN, A. The political economy of food banks. 2014. https://www.academia.edu/25528145/The_political_economy_of_food_banks_MSc_Dissertation. Žiūrėta 2021-04-06
72. NAVICKAS, K., VENSLAUSKAS, K. Biomės būvio ciklo analizė. Kaunas: 2012. 84 p.
73. V.VARŽINSKAS, V., USELYTĖ, R.. Gaminių ekologinio projektavimo vadovas, Kaunas, Technologija, 2006. 143 p.
74. LST EN ISO 14040:2007. Aplinkos vadyba. Būvio ciklo įvertinimas. Principai ir sandara (ISO 14040:2006).
75. LST EN ISO 14044:2007. Aplinkos vadyba. Būvio ciklo įvertinimas: Reikalavimai ir nurodymai (ISO 14044:2006).
76. VIDERGAR, P. et al. A survey of the life cycle assessment of food supply chains. *Journal of Cleaner Production*. 2021, 286, 125506.
77. HOLDEN, N.M. et al. Review of the sustainability of food systems and transition using the Internet of Food. *Science of Food*. 2018, 2 (1), 18. <https://doi.org/10.1038/s41538-018-0027-3>.
78. NOYA, L.I. et al. An environmental evaluation of food supply chain using life cycle assessment: a case study on gluten free biscuit products. *J. Clean. Prod.* 2018, 170, 451-461.
79. DJEKIC, I. et al. Review on environmental models in the food chain - Current status and future perspectives. *J. Clean. Prod.* 2018, 176, 1012–1025.
80. CERUTTI, A. K. et al. Environmental sustainability of traditional foods: the case of ancient apple cultivars in Northern Italy assessed by multifunctional LCA. *Journal of Cleaner Production*, 2013, 52(C), 245–2
81. FINNEGAN, W. et al. Environmental impacts of milk powder and butter manufactured in the Republic of Ireland. *The Science of the Total Environment*. 2017, 579, 159–168.
82. BACH, V. et al. Product environmental footprint (PEF) pilot phase e comparability over flexibility. *Sustainability*. 2018, 10, 12898. <https://doi.org/10.3390/su10082898>
83. RITCHIE, H. . What are the environmental impacts of food and agriculture? <https://ourworldindata.org/env-impacts-of-food>. Žiūrėta 2021-04-06
84. TONINI, D. et al. Environmental impacts of food waste: Learnings and challenges from a case study on UK. *Waste Management*. 2018, 76, 744–766.
85. CUCURACHI, S. et al. Life Cycle Assessment of Food Systems. *One Earth*, 2019. [https://www.cell.com/one-earth/pdf/S2590-3322\(19\)30128-9.pdf](https://www.cell.com/one-earth/pdf/S2590-3322(19)30128-9.pdf)
86. PRESUMIDO, P.H. et al. Environmental Impacts of the Beef Production Chain in the Northeast of Portugal Using Life Cycle Assessment. *Agriculture (Basel)*. 2018, 8(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture8100165>

87. ASEM-HIABLIÉ, S. *et al.* A life cycle assessment of the environmental impacts of a beef system in the USA. *Int J Life Cycle Assess.* 2019, 24, 441–455.
88. MCCARTHY, D. *et al.* Life cycle assessment in the food supply chain: a case study. *International Journal of Logistics.* 2015, 18(2), 140–154.
89. AURÉLIE, P. *et al.* Life cycle assessment of vegetable products: a review focusing on cropping systems diversity and the estimation of field emissions. *International Journal of Life Cycle Assessment.* 2018, 19 (6), 1247-1263.
90. MARTIN-GORRIZ, B. *et al.* Life cycle assessment of fruit and vegetable production in the Region of Murcia (south-east Spain) and evaluation of impact mitigation practices. *Journal of Cleaner Production.* 2020, 265. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121656>
91. WINANS, K. *et al.* An Evaluation of On-Farm Food Loss Accounting in Life-Cycle Assessment (LCA) of Four California Specialty Crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems.* 2020, 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00010>
92. INGWERSEN, W. W. Life cycle assessment of fresh pineapple from Costa Rica. *Journal of Cleaner Production.* 2012, 35, 152–163.
93. VINYÉS, E. *et al.* Carbon footprint and profitability of two apple cultivation training systems: Central axis and Fruiting wall. 2018, 229, 233–239.
94. CERUTTI, A. K. *et al.* Life cycle assessment application in the fruit sector: State of the art and recommendations for environmental declarations of fruit products. *Journal of Cleaner Production.* 2014, 73(C), 125–135.
95. Lietuvos žemės ir maisto ūkis 2019. Autorių kolektyvas: R. Melnikienė – vadovė...[*et. al.*]. – V.: Lietuvos agrarinės ekonomikos institutas, 2020. – 214 p.; <https://www.laei.lt/?mt=leidiniai&straipsnis=1817&metai=2020>
96. Žemės ir maisto ūkio 2017 metų apžvalga. https://zum.lrv.lt/uploads/zum/documents/files/LT_versija/Veiklos_sritys/Statistinis%20informacija/Statistika-2017_m_ap%C5%BEvalga.pdf
97. Aplinkos apsaugos agentūra. Visuomenė kviečiama prisidėti kovojant su maisto švaistymu. <https://am.lrv.lt/lt/naujienos/visuomene-kvieciama-prisideti-kovojant-su-maisto-svaistymu>. Žiūrėta 2021-04-06
98. Valstybinis atliekų tvarkymo 2014–2020 m. planas. <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9945210D6571/ZtaLvZPcai>. Žiūrėta 2021-03-15
99. Maisto atliekų ekonominė analizė. Galutinė ataskaita. 2019, p.93 https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/TYRIMAI%20IR%20ANALIZES/Maisto%20atliek%C5%B3%20ekonomin%C4%97%20analiz%C4%97_%20Galutin%C4%97%20ataskaita.pdf
100. KRUIPIENĖ, J. IR MONIKA RAUGEVIČIŪTĖ M. Household food waste generation in Lithuania. 2018 In: [Why food waste is a big deal and how to scale-up preventive action](https://www.feps-europe.eu/attachments/publications/food_web.pdf). https://www.feps-europe.eu/attachments/publications/food_web.pdf
101. ILGIUS, V. 2018 . Labdaros ir paramos fondo „Maisto bankas“ strategija darbui su maisto pramonės ir prekybos įmonėmis. P.44. <https://socmin.lrv.lt/uploads/socmin/documents/files/NVO/NVO%20ataskaitos/2018%20m/Nacionalinis%20NVO/2%20Strategija%20darbui%20su%20maisto%20pramon%C4%97s%20ir%20prekybos%20%C4%AFmon%C4%97mis%20final%20version.pdf>
102. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>. Žiūrėta 2021-03-18

103. GRI 305: Emissions. 2016. <https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/>. Žiūrėta 2021-03-23
104. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Estimating Greenhouse Gas Emissions in Agriculture. Rome, 2014. <http://www.fao.org/climatechange/41521-0373071b6020a176718f15891d3387559.pdf>
105. KOMISIJOS REKOMENDACIJA 2013 m. balandžio 9 d. dėl produktų ir organizacijų gyvavimo ciklo aplinkosauginio veiksmingumo matavimo ir pranešimo apie jį bendrų metodų taikymo (2013/179/ES). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013H0179&from=LT>. Žiūrėta 2021-03-22
106. ZAMPORI, L. and PANT, R., Suggestions for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method, EUR 29682 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76- 00654-1,
107. European Commission Joint Research Centre (JRC). 2019. Environmental Footprint page on the European Platform on Life Cycle Assessment. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/EnvironmentalFootprint.htm> Žiūrėta 2021-03-18
108. UNFCCC. Methodological Tool Emissions from solid waste disposal sites. 2011. <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-04-v6.0.0.pdf> Žiūrėta 2021-05-19
109. Jin, Y. et al. Life-cycle assessment of energy consumption and environmental impact of an integrated food waste-based biogas plant. Applied Energy, 2015, 151, 227–236.

1 Priedas. Visuotinio atšilimo potencialo skaičiavimo rezultatai

Produktų grupė	Produktų grupės kiekis, kg	Produktas	CO2 pėdsakas/ EF 2.0 MIDPOINT; kg CO2-Eq	
			1kg	Visas kiekis, t CO2-Eq
Vaisiai ir daržovės	1726684,15	Bananai	0,28596	64,19
		Obuoliai	0,28719	59,51
		Kiti vaisiai	0,41571	86,14
		Kriaušės	0,45403	62,72
		Apelsinai	0,29426	30,49
		Melionai	0,24166	8,35
		Mandarinai	0,79638	13,75
		Persikai, nektarinai	0,42755	7,38
		Braškės	0,53868	9,30
		Kitos daržovės	0,72518	137,74
		Kopūstai	0,37283	57,94
		Morkos	0,27286	37,69
		Pomidorai	0,51081	61,74
		Bulvės	0,34240	23,65
		Paprika	2,71290	140,53
		Brokoliai	0,55314	9,55
Cukinijos	0,31135	5,38		
Mėsos žuvies produktai, bet kokia forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	329436,855	Vištiena žalia	2,13660	267,47
		Silkė	8,23530	813,90
		Kiauliena	19,28200	1079,87
		Lašiša	2,62710	43,27
		Kita	8,07025	265,86
Kūdikių maistas	11758,82	Kūdikių maistas	0,63282	7,44
Gėrimai	161472,69	Gaivieji gėrimai	0,00064	0,04
		Sultys	0,00064	0,04
		Vanduo	0,00064	0,03
Grūdai ir kepiniai	1205523,55	Duonos gaminiai	1,08800	1049,29
		Miltai	0,91629	110,46
		Kruopos	1,18335	99,86
		Kita	1,06255	38,43
Konditerijos gaminiai, saldumynai	148940,435	Sausainiai	1,50298	134,31
		Šokoladai	19,55700	582,57
		Saldainiai	5,10582	106,46
		Kita	8,72193	77,94
Pieno produktai	686472,055	Jogurtai	6,15130	1520,17
		Pienas	1,78380	391,85
		Sūris	13,57000	1769,93
		Grietinė	6,15130	211,13
		Kefyras	6,15130	211,13

Produktų grupė	Produktų grupės kiekis, kg	Produktas	CO2 pėdsakas/ EF 2.0 MIDPOINT; kg CO2-Eq	
			1kg	Visas kiekis, t CO2-Eq
		Kita	6,76154	139,25
Riebalai ir aliejus	50314,84	Aliejus	6,62510	283,34
		Kita	7,72290	58,29
Kitas maistas	140791,25	Cukrus	0,60304	25,47
Paruošti maisto produktai	132290,8	Salotos/mišrainės	0,72518	95,94

2 Priedas. Vandens eikvojimo potencialo skaičiavimo rezultatai

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Vandens pėdsakas/EF 2.0 MIDPOINT; m3 vandens-Ekv	
			1kg	Visas kiekis, tūkst.. m3 vandens ekv
Vaisiai ir daržovės	Bananai	224468,94	8,02310	1800,94
	Obuoliai	207202,10	7,58540	1571,71
	Kiti vaisiai	207202,10	6,60878	1369,35
	Kriaušės	138134,73	9,06220	1251,80
	Apelsinai	103601,05	4,88550	506,14
	Melionai	34533,68	1,60040	55,27
	Mandarinai	17266,84	9,26030	159,90
	Persikai, nektarinai	17266,84	10,52300	181,70
	Braškės	17266,84	1,93030	33,33
	Kitos daržovės	189935,26	2,20962	419,68
	Kopūstai	155401,57	0,50384	78,30
	Morkos	138134,73	2,70590	373,78
	Pomidorai	120867,89	2,40180	290,30
	Bulvės	69067,37	3,42960	236,87
	Paprika	51800,52	4,88830	253,22
	Brokoliai	17266,84	1,02980	17,78
Cukinijos	17266,84	0,50807	8,77	
Mėsos žuvies produktai, bet kokioje forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	Vištiena žalia	125186,00	7,16360	896,78
	Silkė	98831,06	7,36980	728,37
	Kiauliena	56004,27	20,67200	1157,72
	Lašiša	16471,84	0,10304	1,70
	Kita	32943,69	8,82711	290,80
Kūdikių maistas	Kūdikių maistas	11758,82	0,04619	0,54
Gėrimai	Gaivieji gėrimai	56515,44	0,04300	2,43
	Sultys	56515,44	0,04300	2,43
	Vanduo	48441,81	0,04300	2,08
Grūdai ir kepiniai	Duonos gaminiai	964418,84	8,73780	8426,90
	Miltai	120552,36	10,24400	1234,94
	Kruopos	84386,65	21,42795	1808,23
	Kita	36165,71	13,46992	487,15
Konditerijos gaminiai, saldumynai	Sausainiai	89364,26	7,64523	683,21
	Šokoladai	29788,09	36,94200	1100,43
	Saldainiai	20851,66	6,94915	144,90
	Kita	8936,43	17,17879	153,52
Pieno produktai	Jogurtai	247129,94	6,10640	1509,07
	Pienas	219671,06	1,70050	373,55
	Sūris	130429,69	12,39200	1616,28
	Grietinė	34323,60	6,10640	209,59
	Kefyras	34323,60	6,10640	209,59
	Kita	20594,16	6,48234	133,50

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Vandens pėdsakas/EF 2.0 MIDPOINT; m3 vandens-Ekv	
			1kg	Visas kiekis, tūkst.. m3 vandens ekv
Riebalai ir aliejus	Aliejus	42767,61	8,85470	378,69
	Kita	7547,23	7,26960	54,87
Kitas maistas	Cukrus	42237,38	2,57290	108,67
Paruošti maisto produktai	Salotos/mišrainės	132290,80	2,20962	292,31

3 Priedas. Gėlo vandens eutrofikacijos potencialo skaičiavimo rezultatai

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Gėlo vandens eutrofikacija/EF 2.0 MIDPOINT; kg P-Eq	
			1kg	Visas kiekis, kg P ekv.
Vaisiai ir daržovės	Bananai	224468,94	0,00007569	16,99
	Obuoliai	207202,10	0,00008276	17,15
	Kiti vaisiai	207202,10	0,00010048	20,82
	Kriaušės	138134,73	0,00010603	14,65
	Apelsinai	103601,05	0,00006691	6,93
	Melionai	34533,68	0,00004923	1,70
	Mandarinai	17266,84	0,00018776	3,24
	Persikai, nektarinai	17266,84	0,00010834	1,87
	Braškės	17266,84	0,00012711	2,19
	Kitos daržovės	189935,26	0,00011048	20,98
	Kopūstai	155401,57	0,00013237	20,57
	Morkos	138134,73	0,00006745	9,32
	Pomidorai	120867,89	0,00012343	14,92
	Bulvės	69067,37	0,00020867	14,41
	Paprika	51800,52	0,00010718	5,55
	Brokoliai	17266,84	0,00008425	1,45
	Cukinijos	17266,84	0,00005001	0,86
Mėsos žuvies produktai, bet kokia forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	Vištiena žalia	125186,00	0,00065193	81,61
	Silkė	98831,06	0,02000700	1977,31
	Kiauliena	56004,27	0,00181870	101,85
	Lašiša	16471,84	0,00006792	1,12
	Kita	32943,69	0,00563639	185,68
Kūdikių maistas	Kūdikių maistas	11758,82	0,00018486	2,17
Gėrimai	Gaivieji gėrimai	56515,44	0,00000000	0,00
	Sultys	56515,44	0,00000000	0,00
	Vanduo	48441,81	0,00000000	0,00
Grūdai ir kepiniai	Duonos gaminiai	964418,84	0,00123350	1189,61
	Miltai	120552,36	0,00059010	71,14
	Kruopos	84386,65	0,00043914	37,06
	Kita	36165,71	0,00075425	27,28
Konditerijos gaminiai, saldumynai	Sausainiai	89364,26	0,00055478	49,58
	Šokoladai	29788,09	0,00159480	47,51
	Saldainiai	20851,66	0,00057691	12,03
	Kita	8936,43	0,00090883	8,12
Pieno produktai	Jogurtai	247129,94	0,00129620	320,33
	Pienas	219671,06	0,00030521	67,05
	Sūris	130429,69	0,00255580	333,35
	Grietinė	34323,60	0,00129620	44,49
	Kefyras	34323,60	0,00129620	44,49
	Kita	20594,16	0,00134992	27,80

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Gėlo vandens eutrofikacija/EF 2.0 MIDPOINT; kg P-Eq	
			1kg	Visas kiekis, kg P ekv.
Riebalai ir aliejus	Aliejus	42767,61	0,02290100	979,42
	Kita	7547,23	0,00152730	11,53
Kitas maistas	Cukrus	42237,38	0,00015995	6,76
Paruošti maisto produktai	Salotos/mišrainės	132290,80	0,00011048	14,62

4 Priedas. Žemės naudojimo potencialo skaičiavimo rezultatai

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Žemės naudojimas/EF 2.0 MIDPOINT; points	
			1kg	Visas kiekis
Vaisiai ir daržovės	Bananai	224468,94	45,980	10321081,84
	Obuoliai	207202,10	107,500	22274225,54
	Kiti vaisiai	207202,10	90,096	18668054,32
	Kriaušės	138134,73	136,480	18852628,22
	Apelsinai	103601,05	52,633	5452834,01
	Melionai	34533,68	13,735	474320,14
	Mandarinai	17266,84	201,170	3473570,50
	Persikai, nektarinai	17266,84	125,290	2163362,57
	Braškės	17266,84	37,979	655777,37
	Kitos daržovės	189935,26	65069,243	12358943386,60
	Kopūstai	155401,57	1071,400	166497245,85
	Morkos	138134,73	52,152	7204002,54
	Pomidorai	120867,89	2837,800	342998899,66
	Bulvės	69067,37	62,722	4332043,33
	Paprika	51800,52	451420,000	23383792769,79
	Brokoliai	17266,84	20,047	346148,37
Cukinijos	17266,84	20,581	355368,86	
Mėsos žuvies produktai, bet kokia forma (konservuoti, švieži, šaldyti)	Vištiena žalia	125186,00	673,000	84250181,30
	Silkė	98831,06	1330,300	131474954,46
	Kiauliena	56004,27	6639,700	371851520,64
	Lašiša	16471,84	5,300	87299,12
	Kita	32943,69	2162,075	71226718,00
Kūdikių maistas	Kūdikių maistas	11758,82	6,308	74175,81
Gėrimai	Gaivieji gėrimai	56515,44	NA	
	Sultys	56515,44	NA	
	Vanduo	48441,81	NA	
Grūdai ir kepiniai	Duonos gaminiai	964418,84	437,010	421460677,27
	Miltai	120552,36	430,710	51923104,82
	Kruopos	84386,65	300,450	25353968,54
	Kita	36165,71	389,390	14082564,45
Konditerijos gaminiai, saldumynai	Sausainiai	89364,26	686,583	61355955,60
	Šokoladai	29788,09	2868,800	85456063,99
	Saldainiai	20851,66	1153,112	24044306,66
	Kita	8936,43	1569,498	14025705,87
Pieno produktai	Jogurtai	247129,94	3014,200	744899064,55
	Pienas	219671,06	1017,800	223581202,43
	Sūris	130429,69	6967,700	908794954,15
	Grietinė	34323,60	3014,200	103458203,41
	Kefyras	34323,60	3014,200	103458203,41
	Kita	20594,16	3405,620	70135888,80

Produktų grupė	Produktas	Kiekis, kg	Žemės naudojimas/EF 2.0 MIDPOINT; points	
			1 kg	Visas kiekis
Riebalai ir aliejus	Aliejus	42767,61	1976,000	84508805,26
	Kita	7547,23	3984,000	30068148,38
Kitas maistas	Cukrus	42237,38	99,189	4189482,99
Paruošti maisto produktai	Salotos/mišrainės	132290,80	65069,243	8608062230,76