

METODY ILOŚCIOWE W BADANIU STRAT I MARNOTRAWSTWA ŻYWNOSCI W SEKTORZE PRODUKCJI PIERWOTNEJ

Mikołaj Niedeck  <https://orcid.org/0000-0001-5241-5150>

Sylwia Łaba  <https://orcid.org/0000-0002-0369-3960>

Krystian Szczepański  <https://orcid.org/0000-0001-8409-3192>

Karol Krajewski  <https://orcid.org/0000-0001-7311-8024>

Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: mikolaj.niedeck@ios.edu.pl; sylwia.laba@ios.edu.pl;
krystian.szczepanski@ios.edu.pl; karol.krajewski@ios.edu.pl

Streszczenie: Przedmiotem artykułu jest przegląd metod pozyskiwania danych dotyczących ilości generowanych strat i marnotrawstwa żywności w sektorze produkcji rolnej na tle metod zalecanych dla poszczególnych ogniw łańcucha rolno-żywnościowego na poziomie UE. Rolnictwo stanowi pierwsze ogniwo tego łańcucha i powstaje w nim najwięcej strat żywności. W artykule przedstawiono uwarunkowania pomiaru strat i marnotrawstwa żywności w rolnictwie, znaczenie definiowania i monitorowania przeznaczenia produktu oraz kwalifikowania strat jako odpadów żywności. Przedstawiono również metody wykorzystane do badania ilościowego poziomu strat żywności w rolnictwie wykorzystanie w projekcie badawczym PROM realizowanym w ramach Programu GOSPOSTRATEG.

Słowa kluczowe: straty i marnotrawstwo żywności, odpady żywnościowe, metody pomiaru strat i marnotrawstwa żywności

JEL classification: Q50

WSTĘP

Działania związane z przeciwdziałaniem i redukcją poziomu marnotrawienia żywności, wpisują się w koncepcję trwałego i zrównoważonego rozwoju (sustainable development). Globalny kierunek działań w tym obszarze wyznacza cel 12.3 Celów Zrównoważonego Rozwoju ONZ, który nakazuje zmniejszenie do

<https://doi.org/10.22630/MIBE.2019.20.4.25>

2030 roku o połowę ilości marnowanej żywności per capita w sprzedaży detalicznej i konsumpcji, w procesie produkcji i dystrybucji oraz strat powstających podczas zbiorów. Pierwszym krokiem do podjęcia skutecznych działań zaradczych jest więc odpowiednie oszacowanie skali strat i marnotrawstwa żywności na poziomie poszczególnych ogniw i uczestników łańcucha rolno-żywnościowego. Produkcja pierwotna, czyli wytwarzanie produktów rolnych, obejmujące zarówno uprawę roślin jak i hodowlę zwierząt na cele żywnościowe, stanowi pierwsze ogniwo rolno-spożywczego łańcucha dostaw żywności. Rozpoczyna się on w momencie, gdy surowce żywnościowe są gotowe do wejścia do ekonomicznego i technologicznego systemu produkcji żywności lub konsumpcji.

Według Globalnej Inicjatywy na rzecz Redukcji Strat i Marnotrawstwa Żywności (Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction GIFLWR) żywnościowy łańcuch dostaw (food supply chain) to połączona seria działań mających na celu wytworzenie, przetworzenie, dystrybucję i konsumpcję żywności¹. Kluczowym elementem jego wyodrębnienia jest wyznaczenie jego punktów początkowych (wejść) i końcowych (wyjść) oraz jego głównych etapów (ogniw). Ma to decydujący wpływ na poprawność metodyk tworzonych na potrzeby badania i monitorowania strat, marnotrawstwa i odpadów żywności na jego poszczególnych etapach. Według GIFLWR łańcuch dostaw, w odniesieniu do poszczególnych branż, rozpoczyna się od momentu, w którym:

- a) uprawy są dojrzałe lub nadają się do założonych celów;
- b) zwierzęta są gotowe do uboju;
- c) mleko zostało pobrane z wymienia;
- d) jaja są składane przez ptaka;
- e) ryby z akwakultury są dojrzałe w stawie;
- e) dzikie ryby zostały złowione przez narzędzia połowowe.

Łańcuch rolno-spożywczy kończy się w momencie spożycia żywności lub wyjścia poza ten system².

STRATY I MARNOTRAWSTWO ŻYWNOCI W ROLNICTWIE

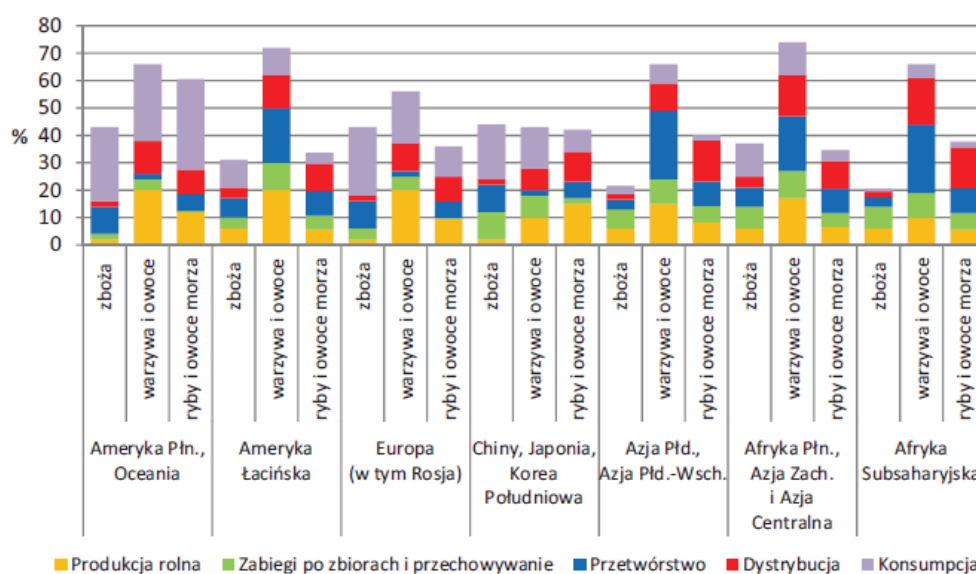
Żywność ulega stratom i marnotrawstwu na każdym etapie łańcuch rolno-spożywczego, poczynając od produkcji rolnej, poprzez zabiegi po zbiorach, przechowywanie, przetwórstwo, transport, dystrybucję, aż do konsumpcji. Według IERiGŻ straty żywności na etapie produkcji rolnej są największe w krajach rozwijających się, co związane jest z brakiem zaawansowanych technik rolniczych, urządzeń chłodniczych, wyposażenia technologicznego i odpowiedniej infrastruktury i logistyki transportowej. Z wyjątkiem Europy, Japonii i Korei

¹ FAO (2014) SAVE FOOD: Global Initiative ...

² FUSIONS (2014) Definitional Framework ..., s. 19.

Południowej straty i marnotrawstwo warzyw i owoców jest znacząco wyższe na etapie produkcji rolnej, niż konsumpcji. Poziom szacowanych strat i marnotrawstwa zbóż, warzyw i owoców oraz ryb i owoców morza na poszczególnych etapach łańcucha rolno-żywnościowego prezentuje poniższy wykres.

Rysunek 1. Szacunek strat i marnotrawstwa zbóż, warzyw i owoców oraz ryb i owoców morza na każdym etapie łańcucha rolno-żywnościowego według regionów świata w procentach



Źródło: Kwasek M. (red.) i in. [2016]

Według wyliczeń zespołu roboczego EIP-AGRI straty w produkcji pierwotnej w Europie wahają się od 2% dla zbóż do 20% dla upraw korzeniowych, owoców i warzyw³. W produkcji świeżych warzyw w Szwajcarii, straty wynoszą średnio 28,5%⁴. W badaniu przeprowadzonym w ramach Programu Działania na rzecz Odpadów i Zasobów WRAP w Wielkiej Brytanii oszacowano, że straty truskawek wahały się od 3% - 17%, a sałaty 7% - 47%. W przypadku niektórych upraw straty sięgają nawet 50%⁵. Straty i marnotrawstwo żywności na pierwszym etapie łańcucha dostaw mogą być spowodowane czynnikami wewnętrznymi i zewnętrznymi. Do wewnętrznych, a więc takich na które rolnik ma bezpośredni wpływ, należą np. nieefektywne sposoby produkcji, przechowywania, transportu czy przetwarzania żywności, mogące powodować uszkodzenia surowców

³ Ward S. [2018]

⁴ Beretta C. i in. [2013]

⁵ WRAP (2017) Food Waste ...

żywnościowych, ich zanieczyszczenie lub utratę wartości odżywczych i przydatności do spożycia. Do czynników tych należą również niewłaściwe umowy z dostawcami i odbiorcami, źle zaplanowane prace i zabiegi agrotechniczne. Do czynników zewnętrznych, na które producent rolny nie ma wpływu, lub wpływ ten jest niewielki, zaliczyć można czynniki: atmosferyczne, choroby i szkodniki roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych, spadek zapotrzebowania na rynku, zawodność maszyn i technologii. WRAP szacuje, że prawie 20% upraw sałaty w Wielkiej Brytanii nie jest zbierane ze względu na czynniki rynkowe. Czynnikiem zwiększającym marnotrawstwo żywności jest również jej nadprodukcja podyktowana koniecznością sprostania wysokim wymaganiom odbiorców pod kątem określonych parametrów zamawianych produktów. Straty mogą mieć również charakter strat potencjalnych, polegających na niewykorzystywaniu całego potencjału produkcyjnego gospodarstwa rolnego. Według EIP-AGRI badanie strat i marnotrawstwa żywności w rolnictwie wymaga podejścia holistycznego i zastosowania metody analizy cyklu życia.

PRZEZNACZENIE PRODUKTU I MONITOROWANIE STRAT

W metodyce badawczej strat i marnowania żywności kluczową kategorią w kwalifikowaniu danego produktu (substancji) jako żywności jest jej przeznaczenie. Jest to więc czynność, która ma być dokonana w przyszłości w stosunku do momentu określającego przeznaczenie (*intended*) danej substancji, surowca czy produktu. Według GIFLWR "przeznaczenie" odnosi się do pierwotnego celu produktu w łańcuchu dostaw żywności, dla którego został on wytworzony, nawet jeśli określone podmioty na poszczególnych etapach łańcucha dostaw mogą kierować je poza łańcuch żywnościowy. W przypadku gdy nie jest możliwe jednoznaczne określenie przeznaczenia żywnościowego danego surowca czy produktu na wczesnych etapach łańcucha dostaw, GIFLWR zaleca, aby bezwzględnie straty żywności oszacować procentowo na podstawie informacji statystycznych na temat danego surowca, który w określonym regionie/roku ostatecznie wchodzi na rynek jako żywność (przypadek taki może dotyczyć np. owiec hodowanych zasadniczo w celu produkcji wełny, ale które na końcowym etapie mogą być również wykorzystywane na cele mięsne, lub np. bawełny uprawianej na cele odzieżowe, ale z której nasion można wyrabiać olej spożywczy). To samo zaleca FLW Standard. Przykład: *Rolnik w czasie zbioru może jeszcze nie wiedzieć, czy plon zostanie wykorzystany do produkcji biopaliw, bioplastiku, czy żywności. W takich okolicznościach jednostka może określić ilościowo FLW, korzystając z ogólnych informacji statystycznych o procentowym udziale danego materiału, który w danym regionie i roku wchodzi na rynek żywności (w tym przykładzie odsetek plonów spożywanych jako żywność w danym*

roku i regionie)⁶. Warto zauważyć, że statystyczne szacowanie strat w ten sposób wnosi istotny element nieścisłości i fizycznej nieprecyzyjności pomiaru rzeczywistego strumienia strat i odpadów, wprowadzając elementy szacunkowe i probabilistyczne, co ma istotne znaczenie metodologiczne. GIFLWR podkreśla również, że kwestia „przeznaczenia” ma charakter względny i zależy od kontekstu geograficznego czy kulturowego.

Według metodyki opracowanej w ramach europejskiego projektu FUSIONS przeznaczenie żywności (*intended*) oznacza zbiór miejsc, gdzie produkty żywnościowe są kierowane. Podzbiór miejsc przeznaczenia, inny niż konsumpcja, jest określany jako marnowanie żywności. Obejmuje on zarówno odpady żywnościowe stałe, jak i płynne. W swoim założeniu FUSIONS nie oddziela jadalnych i niejadalnych frakcji żywności, ale obejmuje całkowity przepływ zasobów usuwany z łańcucha dostaw⁷. Według definicji FUSIONS „przeznaczenie” oznacza „w zamierzeniu lub według uzasadnionego oczekiwania” (*intention or reasonable expectations*) i odnosi się do zamiaru określonego uczestnika łańcucha dostaw nabywającego daną substancję lub produkt, który będzie dalej przetwarzany, dystrybuowany lub spożywany. Oznacza to, że substancje i produkty określone jako żywność mogą, w miarę przechodzenia przez łańcuch dostaw żywności, przechodzić do innych łańcuchów dostaw, a tym samym przestać być określane jako żywność. Oznacza to również, że czynniki subiektywne, społeczne, kulturowe i ekonomiczne mogą wpływać na sposób definiowania i kwalifikowania substancji i produktów w odniesieniu do ich przeznaczenia, a tym samym na sposób ich raportowania⁸. Zmiana pierwotnego przeznaczenia danego produktu w łańcuchu żywnościowym, np. z przeznaczenia do konsumpcji przez ludzi na przeznaczenie do konsumpcji przez zwierzęta (karma), powoduje również automatyczne wyłączenie takiego produktu ze strumienia żywności (produktów kwalifikowanych jako żywność), a tym samym z systemu pomiaru strat, który ten strumień będzie monitorował. Przeznaczenie produktu odgrywa również kluczową rolę w kwalifikacji danego produktu czy strumienia substancji, jako odpadu żywnościowego.

Według GIFLWR straty żywności w ogniwach łańcucha dostaw powstają głównie w wyniku przyjętego sposobu funkcjonowania systemu produkcji i dystrybucji lub ich ram instytucjonalnych i prawnych. Oznacza to, że stratom tym można zapobiegać poprzez zmiany w zarządzaniu poszczególnymi etapami i ogniwami łańcucha dostaw. Z kolei według metodyki zaproponowanej przez Międzynarodowy Standard Szacowania i Raportowania Strat i Odpadów Żywności (*Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard - FLW Standard*)

⁶ Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard. (2016) Version 1.1, World Resources Institute.

⁷ FUSIONS (2014) Definitional Framework ..., s. 24.

⁸ FUSIONS (2014) Definitional Framework ..., s. 20.

wymaga się, aby użytkownicy ewidencjonowali i raportowali jak najszerzej docelowe miejsca przeznaczeń monitorowanych przez siebie strat i odpadów⁹. Standard FLW wymienia 10 kategorii takich przeznaczeń:

- karma dla zwierząt,
- tworzenie biomateriałów (technologie biochemiczne),
- fermentacja beztlenowa (wytwarzanie biogazu),
- kompostowanie,
- spalanie kontrolowane,
- nawożenie gruntów,
- składowanie,
- pozostawienie na polu (zaoranie),
- wyrzucenie do śmieci,
- spuszczenie do kanalizacji.

Metodyka europejska przyjęta w wyniku projektu FUSIONS wyznacza 15 miejsc docelowych usunięcia żywności (łącznie części jadalnych i niejadalnych) poza łańcuch, dodając jeszcze do powyższych: tworzenie biopaliw (w tym biogazu), kogeneracja (równoległe wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła), tworzenie brykietów, wrzucenie do morza, wycofanie z łańcucha spożywczego, pozostałe zastosowania przemysłowe¹⁰.

ODPADY ŻYWNOSCIOWE

Według definicji FUSIONS odpady żywnościowe to wszelka żywność oraz niejadalne części żywności wyłączone z łańcucha dostaw żywności w celu odzysku lub składowania (co obejmuje kompostowanie, plony zaorane lub niezbrane, fermentację beztlenową, produkcję bioenergii, kogenerację, spalanie, odprowadzenie do kanalizacji lub na składowisko lub wyrzucenie do morza). O statusie odpadu żywnościowego, a więc i tego czy zostanie on zakwalifikowany jako: a) odpad lub b) odpad żywnościowy, decyduje więc przeznaczenie danego odpadu. Jeśli więc pozostałości (odpadki) z produkcji zwierzęcej zostaną na etapie poprodukcyjnym (np. przetwórczym) przeznaczone na produkcję karmy dla zwierząt, nie zostaną z założenia zakwalifikowane ani jako odpad, ani tym bardziej jako odpad żywnościowy. Jeśli zaś zostaną przeznaczone na cele fermentacji beztlenowej (produkcji biogazu) zostaną wtedy zaliczone do strumienia odpadów żywnościowych.

Według metodyki FLW Standard z definicji odpadów wyłączone są:

- plony nie zebrane z pól,

⁹ Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard. (2016) op. cit., s. 41.

¹⁰ FUSIONS (2014) Definitional Framework ..., op. cit.

- żywność zagospodarowana na paszę dla zwierząt,
- tworzenie biomateriałów z substancji żywnościowych.

Do odpadów żywnościowych wlicza się natomiast odpady żywności, które zostaną zagospodarowane w procesach:

- zagospodarowania tlenowego (kompostowanie) lub beztlenowego (fermentacja),
- spalania,
- nawożenia,
- składowania,

oraz substancje odrzucone lub wprowadzone do ścieków.

Straty przed zbiorami nie są w tym ujęciu wliczane do strumienia i wagi odpadów. Podobnie też kompostowanie biomasy w gospodarstwie rolnym czy jej fermentacja beztlenowa na potrzeby wytwarzania biogazu (biogazownie rolnicze) nie wlicza się, wg. metodyki FLW, do strumienia odpadów żywnościowych.

Przeznaczenie i sposób zagospodarowania danego odpadu odgrywa więc kluczową rolę w jego kwalifikacji jako odpadu żywnościowego lub nie. Powinno to być stale monitorowane w celu zachowania reprezentatywności zbieranych danych statystycznych dotyczących strumienia odpadów oraz strat i marnotrawstwa, począwszy od pierwszego ogniwa rolno-spożywczego łańcucha dostaw, jakim jest produkcja pierwotna i gdzie określane jest pierwsze przeznaczenie produktów. Przykładowo, w ujęciu GIFLWR do strat zaliczana jest żywność, która nadaje się do wejścia do łańcucha dostaw, ale intencjonalnie przeznaczana jest na cele nieżywnościowe już przed zbiorami (np. wykorzystanie ziarna zbóż uprawianych pierwotnie na cele spożywcze do produkcji biopaliw), jak również żywność gotowa do zbiorów, ale nieintencjonalnie zmarnowana na etapie poprzedzającym zbiory, oraz żywność, która nadaje się do wprowadzenia do łańcucha, ale jest przekierowywana do użytku nieżywnościowego lub odrzucana na etapie sortowania czy też żywność przeznaczana na paszę lub karmę dla zwierząt lub na kompost. Monitorowanie przeznaczenia żywności ma więc istotny wpływ na kwalifikowanie danego działania jako straty lub marnotrawstwa.

GIFLWR podkreśla też potrzebę rozpoznania i wprowadzania alternatywnych sposobów zagospodarowania traconej lub marnowanej żywności, aby właściwie wycenić koszty ekonomiczne i wpływ na zużycie zasobów podczas jej produkcji: *jeżeli straty i odpady żywnościowe będą wykorzystywane do celów nieżywnościowych (jako pasza dla zwierząt czy biomasa), ich niekorzystny wpływ ekonomiczny i środowiskowy będzie w ten sposób mniejszy¹¹*. Jeśli więc nie da się zapobiec określonym stratom żywności, powstałe w wyniku tego odpady należy odpowiednio zagospodarować z uwzględnieniem odzysku i recyklingu organicznego.

¹¹ FAO (2014) SAVE FOOD: Global Initiative ..., op. cit., s. 13.

Na poziomie UE odpady żywnościowe oznaczają wszelką żywność zdefiniowaną w art. 2 rozporządzenia (WE) 178/2002, która stała się odpadami, zgodnie z art. 3 ust. 1 dyrektywy ramowej w sprawie odpadów¹². Oznacza to, że odpady żywnościowe nie obejmują ani substancji wyłączonych z definicji żywności (np. rośliny przed zbiorem, żywe zwierzęta jeśli nie są przygotowane do wprowadzenia do obrotu w celu spożycia przez ludzi), ani substancji wyłączonych z definicji odpadów, jak materiał rolniczy wykorzystywany w gospodarstwie rolnym czy produkty uboczne wykorzystywane dalej w procesach przemysłowych.

Dane zbierane na podstawie rozporządzenia (WE) nr 2150/2002 w sprawie statystyk odpadów nie pozwalają na dokładną identyfikację marnotrawienia żywności w ramach ogólnie zbieranych danych dotyczących wytwarzania odpadów. Podobnie wykaz odpadów, o którym mowa w art. 7 dyrektywy, ustanowiony w załączniku do decyzji Komisji 2000/532/WE9, w wielu przypadkach nie pozwala na jednoznaczną identyfikację strat żywności. Pomiar odpadów żywnościowych powinien więc ograniczać się do materiału uznanego za odpad zgodnie z dyrektywą. W związku z tym, ani materiał wyłączony z zakresu dyrektywy - tj. materiał rolny objęty art. 2.1 lit. f) dyrektywy, ani żywność przeznaczona na karmę (objęta art. 2 ust. 2 lit. e) dyrektywy) i produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (jak określono w art. 2 ust. 2 lit. b) dyrektywy) nie muszą być monitorowane. Podobnie produktów ubocznych z produkcji żywności (o których mowa w art. 5 dyrektywy) nie należy traktować jako odpadów spożywczych.

Dyrektywa wymaga zapobiegania i ograniczania wytwarzania odpadów żywnościowych w całym łańcuchu dostaw żywności, w tym w produkcji pierwotnej. Do odpadów żywności stosuje się również hierarchię postępowania z odpadami, zgodnie z którą w pierwszej kolejności należy zapobiegać ich powstawaniu, odzyskiwać substancje nadające się do wykorzystania, a pozostałe poddawać recyklingowi.

Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej odpady żywności nie obejmują strat powstałych na etapach łańcucha dostaw żywności zanim określone produkty stały się żywnością w rozumieniu art.2 rozporządzenia (WE) nr178/2002, np. jeszcze nie zebrane jadalne rośliny. Ponadto nie obejmują one produktów ubocznych powstających w wyniku produkcji żywności, które spełniają kryteria określone w art. 5 ust. 1 dyrektywy 2008/98/WE, ponieważ takie produkty uboczne nie są odpadami. Według Decyzji Delegowanej Komisji Europejskiej *odpady żywności nie obejmują strat powstałych na etapach łańcucha dostaw żywności zanim określone produkty stały się żywnością w rozumieniu art. 2 rozporządzenia (WE) nr 178/2002, np. jeszcze nie zebrane jadalne rośliny. Ponadto nie obejmują*

¹² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów.

*one produktów ubocznych powstających w wyniku produkcji żywności, które spełniają kryteria określone w art. 5 ust. 1 dyrektywy 2008/98/WE, ponieważ takie produkty uboczne nie są odpadami*¹³.

Uwzględnianie strat żywności w ogniwie produkcji pierwotnej na etapie przed zbiorami, jak proponuje się w ujęciu globalnym, lub też wyłącznie po zbiorach jak ma to miejsce na poziomie UE, jak również sposób kwalifikowania takich strat jako odpadów żywności i marnotrawstwa, zależy więc od przyjętej metodyki i systemu definicji. Ma to istotne znaczenie metodologiczne dla prawidłowości prowadzonego pomiaru, badań, monitoringu, działań raportujących i sprawozdawczych.

METODY BADANIA STRAT I MARNOTRAWSTWA

Istnieją różne sposoby pozyskiwania danych dotyczących poziomów strat i marnotrawstwa żywności, w tym powstawania odpadów. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że nie ma uniwersalnych metod pozyskiwania danych, a ich dobór zależy od specyfiki poszczególnego etapu lub ogniw łańcucha rolno-żywnościowego, w których ma być dokonywany pomiar oraz od celu tego pomiaru. Metody te, w zależności od sposobu pozyskiwania danych, można podzielić na pośrednie lub bezpośrednie. Bezpośrednie metody pomiaru obejmują: analizę składu odpadów, ważenie lub liczenie odpadów, ocenę objętości, ankiety, dzienniki, zapisy lub obserwacje. Pośrednie metody pomiarowe obejmują z kolei: modelowanie, bilans masy, bilans żywności, wykorzystanie danych gromadzonych na serwerach Proxy i w literaturze badawczej i statystycznej. Bezpośrednie pozyskiwanie danych wymaga znaczących nakładów. Są one zatem stosowane zazwyczaj w poszczególnych etapach łańcucha dostaw, z udziałem ograniczonej liczby podmiotów biorących udział w gromadzeniu danych. Pomiar pośrednie wykorzystujące dane wtórne obejmują szerszy zakres analizy i mogą zapewnić reprezentatywność w większej skali, np. na poziomie regionu lub kraju. Większość badań opisanych w literaturze opiera się na podejściach ilościowych i danych pozyskiwanych z pomiarów pośrednich, opartych głównie na danych literaturowych. Tabełaryczne zestawienie opisów tych metod prezentuje poniższa tabela:

¹³ C(2019)3211final.

Tabela 1. Metody pozyskiwania danych w zakresie strat, marnotrawstwa i odpadów żywnościowych

Metody bezpośrednie pomiaru odpadów żywności	
Analiza składu odpadów (<i>Waste Composition Analysis WCA</i>)	Analiza składu odpadów polega na fizycznej separacji składników odpadów, ich ważeniu i kategoryzowaniu i może być używana w celu wydzielenia frakcji odpadów żywnościowych spośród odpadów zawierających inne rodzaje materiałów i substancji, jak również w celu poznania różnych substancji tworzących odpady żywnościowe, w tym ich rodzaje i typy, jak również ilości części jadalnych i niejadalnych.
Ważenie odpadów (<i>Weighting</i>)	Użycie mierników wagowych umożliwia pozyskanie informacji o masie odpadów żywnościowych (może ona również obejmować analizę składu odpadów).
Szacowanie masy odpadów (<i>Counting</i>)	Określenie liczby składowych odpadów żywnościowych z zastosowaniem metod obliczeniowych, skanowania lub za pomocą skal wizualnych w celu oszacowania wagi tych odpadów.
Szacowanie objętości odpadów (<i>Assessing volume</i>)	Polega na określeniu przestrzeni zajmowanej przez odpady żywnościowe. Oszacowana objętość jest następnie przekształcana na jednostki wagowe. Metoda ta jest wskazana do pomiaru odpadów ciekłych, ale również stałych i półstałych, w tym dla określenia ilości odpadów zawieszonych w cieczy.
Pozyskiwanie danych z pojemników na odpady (<i>Garbage collection</i>)	Polega na wydzieleniu frakcji odpadów żywnościowych od innych rodzajów odpadów w pojemnikach na odpady, w celu określenia wagi i proporcji odpadów żywnościowych. Może zawierać lub nie zawierać analizy składu odpadów.
Badania ankietowe (<i>Surveys</i>)	Pozyskiwanie informacji od osób indywidualnych lub organizacji na temat postaw, przekonań i zachowań wobec odpadów żywnościowych za pomocą ankiet.
Dzienniki (<i>Diaries</i>)	Pozyskiwanie danych na temat odpadów żywnościowych poprzez codzienne zapisy na temat ilości i rodzajów wytwarzanych odpadów żywnościowych w określonych przedziałach czasu.
Dokumentacje (<i>Records</i>)	Określanie ilości odpadów na podstawie danych z różnych dokumentów, zbieranych w pierwotnie innych celach, niż ewidencjonowanie odpadów żywnościowych (np. z ksiąg magazynowych).
Obserwacja (<i>Observation</i>)	Szacowanie objętości odpadów za pomocą skal porównawczych w celu wizualnego określenia zawartości poszczególnych pozostałości żywności.

Metody pośrednie pomiaru odpadów żywności	
Modelowanie (Modelling)	Polega na oszacowaniu ilości odpadów żywnościowych z wykorzystaniem metod modelowania matematycznego bazującego na czynnikach warunkujących powstawanie odpadów.
Bilans masy (<i>Mass Balance</i>)	Szacowanie ilości odpadów poprzez pomiar nakładów (np. surowców i składników w fabryce) i wyników (np. wytworzone produkty) na poszczególnych etapach procesu przetwarzania i związanej z tym zmiany wagi (np. odparowywania wody podczas gotowania).
Wykorzystanie danych serwerów Proxy (<i>Use of Proxy data</i>)	Szacowanie ilości odpadów na podstawie danych pozyskiwanych od przedsiębiorstw lub instytucji publicznych. Metoda to wykorzystywana jest często w celu wyskalowania danych lub pozyskania danych zagregowanych.
Wykorzystanie danych z literatury (<i>Use of literature data</i>)	Pozyskiwanie danych bezpośrednio z literatury lub szacowanie ilości odpadów żywnościowych w oparciu o dane z różnych publikacji.

Źródło: Caldeira C. i in. [2017]

Aby umożliwić kompatybilność systemów monitorowania, interoperacyjność danych, raportowanie statystyczne na ponadnarodowym poziomie europejskim, Komisja Europejska przyjęła w maju 2019 r. wspólnotową metodykę pomiaru poziomów powstawania odpadów żywności¹⁴. Jej przyjęcie jest jednym z elementów *Planu działania UE dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym*¹⁵ a sam pomiar ilości odpadów spożywczych jest kluczowym wskaźnikiem monitoringowym¹⁶. Metody zalecane dla ogniwa produkcji pierwotnej wg. FUSIONS oraz delegowanej Decyzji Komisji Europejskiej w odniesieniu do wspólnej metody i minimalnych wymagań jakościowych dla jednolitego pomiaru poziomów odpadów żywności są następujące:

- kwestionariusze i wywiady,
- pomiar bezpośredni,
- bilans masy (bilanse materiałowe),
- analiza dostępnych danych statystycznych¹⁷.

¹⁴ C(2019)3211final.

¹⁵ COM(2015) 614 final.

¹⁶ COM(2018) 29 final.

¹⁷ W terminologii metodyki wspólnotowej stosowany jest termin "współczynniki i statystyki produkcji".

Charakterystykę tych metod, w podziale na metody pośrednie i bezpośrednie, prezentuje poniższa tabela:

Tabela 2. Metody pozyskiwania danych w sektorze produkcji pierwotnej

Nazwa metody	Opis metody
Metody bezpośrednie pomiaru odpadów żywności w produkcji pierwotnej	
Pomiar bezpośredni (ważenie lub pomiar objętości)	Polega na użyciu urządzenia pomiarowego do określania masy próbek odpadów żywności lub frakcji odpadów żywnościowych w całości masy odpadów, bezpośrednio lub na podstawie ich objętości.
Kwestionariusze i wywiady	Polega na opracowaniu kwestionariuszy (ankiet) w zakresie danych ilościowych i jakościowych i pozyskaniu odpowiednich informacji od respondentów z gospodarstw rolnych.
Metody pośrednie pomiaru odpadów żywności w produkcji pierwotnej	
Bilans masy	Polega na obliczaniu ilości (masy) odpadów żywnościowych w oparciu o masę (wagę) „wejść” i „wyjść” („do” i „z”) mierzonego systemu, uwzględniającego konsumpcję i przetwarzanie żywności w tym systemie.
Współczynniki	Polega na zastosowaniu wcześniej ustanowionych współczynników marnotrawienia żywności lub wartości procentowych reprezentatywnych dla podmiotu gospodarczego. Takie współczynniki lub wartości procentowe ustalane są poprzez pobieranie próbek, na podstawie danych dostarczanych przez podmioty działające na rynku żywności, lub za pomocą innych metod.

Źródło: C(2019)3211final

Zastosowanie pozostałych niż wyżej wymienione metod badawczych wydaje się niecelowe z uwagi na specyfikę strat i marnotrawstwa oraz składu odpadów żywności w sektorze produkcji pierwotnej. Przykładowo analiza składu odpadów, która polega na fizycznej separacji składników odpadów, ich ważeniu i kategoryzowaniu i używana jest w celu wydzielenia frakcji odpadów żywnościowych spośród odpadów zawierających inne rodzaje materiałów i substancji nie będzie miała zastosowania do odpadów, których skład ma charakter homogeniczny, jak ma to miejsce w przypadku surowców rolniczych. Mogłaby ona mieć jednak zastosowanie np. do identyfikacji części jadalnych i niejadalnych żywności, który to podział ma istotne znaczenie dla pomiaru poziomu żywności konsumowanej.

METODY BADAWCZE W PROJEKCIE PROM

W projekcie badawczym PROM¹⁸ poświęconym badaniu strat i marnotrawstwa żywności przyjęto dwustopniową procedurę postępowania w doborze metody badawczej. W pierwszym etapie przeprowadzono analizę miejsc i przyczyn strat oraz marnowania żywności w łańcuchu żywnościowym (analiza systemowa i strukturalna) na podstawie dostępnej literatury krajowej i zagranicznej. Przeprowadzono także analizę dostępnych dokumentów oraz propozycji Komisji Europejskiej dotyczących zbierania danych oraz monitorowania i raportowania marnowania żywności. W drugim etapie opracowano metodykę badania skali i przyczyn strat w ogniwach łańcucha żywnościowego z wykorzystaniem badań ilościowych i jakościowych. Przyjęto metodę badań ankietowych jako metodę pomiaru ilościowego oraz metodę delficką jako metodę jakościową. Badania ankietowe w sektorze produkcji rolnej zostały przeprowadzane na próbie reprezentatywnej z wykorzystaniem kwestionariuszy ankiet metodą PAPI (Paper & Pen Personal Interview) czyli poprzez bezpośrednie wywiady kwestionariuszowe. Zastosowanie badań ankietowych w szacowaniu strat i marnotrawstwa żywności pozwala na zebranie jakościowych i ilościowych danych od respondentów. Przed pozyskaniem danych empirycznych określono rozmiar i strukturę próby badawczej: gospodarstw rolnych dostarczających surowiec rolny wykorzystywany do produkcji żywności. Jednostką losowaną są gospodarstwa rolne a rolę charakterystyki klasyfikującej gospodarstwa pełniła skategoryzowana wielkość gospodarstwa w rozumieniu jego powierzchni oraz województwo, na terenie którego położone było gospodarstwo. W konsekwencji liczebności poszczególnych podgrup próby badawczej dla gospodarstw rolnych zostały wyznaczone zgodnie z formułą

$$LPP_{ij} = \frac{LGR_{ij}}{LGR} \cdot LPB ,$$

gdzie: LPB – zakładana liczebność próby badawczej; LGR – liczba wszystkich gospodarstw rolnych; LGR_{ij} – liczba gospodarstw rolnych w województwie i, o powierzchni należącej do grupy j.

Dobór próby przeprowadzono osobno dla każdego typu produkcji. Wytypowano sześć typów gospodarstw według produkcji: mięsne (z podziałem na drobiowe, wieprzowe i wołowe), rybne, mleczarskie, owocowo-warzywne, zbożowe oraz rzepakowo-rzepakowe. Podjęto decyzję o wyborze próby losowej o założonej liczności 250 obiektów. W obrębie każdej grupy gospodarstw według

¹⁸ Projekt „Opracowanie systemu monitorowania marnowanej żywności i efektywnego programu racjonalizacji strat i ograniczania marnotrawstwa żywności (PROM)” finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu GOSPOSTRATEG realizowany w latach 2018 – 2020 przez konsorcjum w składzie: Federacja Banków Żywności, Instytut Ochrony Środowiska, KOWR, SGGW, PTTŻ.

ich typu zastosowano schemat doboru warstwowego z alokacją proporcjonalną w skali kraju. Proporcje określono według województw zgrupowanych w Makroregiony NUTS, które ostatecznie stanowiły warstwy doboru próby, według udziału liczby gospodarstw danego typu w poszczególnych makroregionach, niezależnie od zajmowanego areału czy wielkości produkcji. Ankiety prowadzono pośrednio, poprzez Ośrodki Doradztwa Rolnego. Z uwagi na pilotażowy charakter badań, założono możliwość dokonywania niewielkich korekt w procesie ankietowania. Korekty były dokonywane po konsultacjach z wojewódzkimi oddziałami ODR i wynikały z braku możliwości realizacji założonych kwot ankiet dla danego ośrodka regionalnego. W takich sytuacjach brakujące ankiety realizowano w innych ośrodkach. Wyniki badań zostaną wykorzystane w opracowaniu skutecznych interwencji w celu zmniejszenia powstawania strat i marnotrawstwa żywności. Za pomocą wywiadów możliwe jest uzyskanie szacunków lub ocen eksperckich dotyczących strat i marnotrawstwa żywności występujących na różnych etapach łańcucha rolno-żywnościowego. W przypadku niewystarczającego zwrotu ankiet, badania ilościowe są uzupełniane analizą danych opartą na danych Z uwagi na fakt, że przeznaczenie danego surowca, kategoryzowanego jako żywność lub nie, w tym jako części jadalne lub niejadalne, może się zmieniać na poszczególnych etapach łańcucha dostaw, monitorowanie strat i marnotrawstwa powinno obejmować możliwie cały strumień żywności i produktów, od producenta do konsumenta, w tym odnotowywać zmiany tego statusu. Wymaga to stałej identyfikacji żywności jako określonego produktu (substancji), którego kwalifikacja jako żywności - w tym ewentualnego wyróżnienia w niej części jadalnej lub niejadalnej, oraz kwalifikowania jej jako żywności odzyskanej (uchronionej przed stratą), albo też straty żywnościowej czy odpadu żywnościowego (marnotrawstwa żywności) - może się zmieniać na poszczególnych etapach łańcucha. W tym też celu konieczne jest monitorowanie żywności jako przepływów (strumieni) substancji i materiałów, a nie wyłącznie produktów spożywczych.

PODSUMOWANIE

Produkcja rolna (pierwotna) stanowi pierwszy etap w rolno-spożywczym łańcuchu dostaw. Ogniwo to cechuje wysoki udział w generowaniu strat i marnotrawstwa żywności, dochodzący nawet do 50% masy. Zależy to w dużej mierze od przyjętej techniki i technologii produkcji, planowania i zarządzania, ale na wiele czynników producent nie ma wpływu. Oszacowanie skali strat i marnotrawstwa zależy od przyjętych metod pomiaru i pozyskiwania danych o charakterze ilościowym i jakościowym. Powstały różne metodyki badania strat i marnotrawstwa, na poziomie globalnym i UE. W anglojęzycznej konwencji językowej przyjmuje się w termin FLW, obejmujący łącznie straty i odpady żywnościowe. Wzorem definicji przyjmowanych na poziomie UE i globalnym należy powiązać marnotrawstwo z powstawaniem odpadów i monitorować je

poprzez pomiar ich ilości – substancji wyłączanych z łańcucha rolno-spożywczego. Dla kwalifikacji danej substancji, surowca czy produktu jako żywności, a w konsekwencji jako straty i odpadu żywności kluczowe znaczenie ma ich przeznaczenie, którym w przypadku żywności jest konsumpcja przez człowieka.

Jak zaleca metodyka FLW, strumień generowanych strat i strumień odpadów żywności w rolno-spożywczym łańcuchu dostaw powinien być monitorowany równolegle. Z uwagi na nierozzerwalne połączenie strat i odpadów oraz strat i marnotrawstwa, zarówno na poziomie definicyjnym (teoretycznym), jak i na poziomie praktycznym (realnej gospodarki towarami w łańcuchu dostaw) również wszelkie działania zmierzające do zapobiegania, przeciwdziałania, ograniczania i redukcji strat i odpadów powinny być projektowane i podejmowane łącznie. Spośród metod ilościowego pozyskiwania danych dotyczących strat, marnotrawstwa i odpadów, projekt FUSIONS i wytyczne KE zalecają stosowanie dwóch metod bezpośrednich: kwestionariuszy i wywiadów i pomiaru bezpośredniego oraz dwóch metod pośrednich: bilansu masy oraz analizy dostępnych danych statystycznych. Metodę kwestionariuszy wykorzystano w pionierskim w tym zakresie projekcie badawczym PROM.

Artykuł powstał w ramach projektu: „Opracowanie systemu monitorowania marnowanej żywności i efektywnego programu racjonalizacji strat i ograniczania marnotrawstwa żywności - PROM”, realizowanego w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych GOSPOSTRATEG, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Zadanie 1.

BIBLIOGRAFIA

- Babbie E. (2013) Podstawy badań społecznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Babbie E. (2019) Badania społeczne w praktyce. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Barnett V. (2009) Sample Survey. Principles and Methods. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, USA.
- Beigl P., Lebersorger S., Salhofer S. (2010) Modelling Municipal Solid Waste Generation: A Review. *Waste Management*, 2008, 28(1), 200-214.
- Beretta C., Stoessel F., Baier U., Hellweg S. (2013) Quantifying Food Losses and the Potential for Reduction in Switzerland. *Waste Management*, 33(3), 764-773.
- Bernstad A., la Cour Jansen J. (2012) Review of Comparative LCAs of Food Waste Management Systems – Current Status and Potential Improvements. *Waste Management*, 32(12), 2439-2455.
- Bilska B., Kołożyn-Krajewska D. (red.) (2016) Model ograniczenia strat i marnowania żywności z korzyścią dla społeczeństwa (MOST). Wyd. Naukowe PTTŻ, Kraków.
- Braeutigam K.-R., Jörisen J., Priefer C. (2014) The Extent of Food Waste Generation across EU-27: Different Calculation Methods and the Reliability of their Results. *Waste Management & Research*, 32(8), 683-694.
- C(2019)3211final. Decyzja Delegowana Komisji (UE) z dnia 03.05.2019 r. uzupełniająca dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE w odniesieniu do wspólnej

- metody i minimalnych wymagań jakościowych dla jednolitego pomiaru poziomów odpadów żywności.
- Caldeira C., Corrado S., Sala S. (2017) Food Waste Accounting. Methodologies, Challenges and Opportunities. JRC Technical Reports, European Commission, s. 10.
- Chybalski F. (2017) O uogólnianiu wyników analiz ilościowych w naukach o zarządzaniu. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej: Organizacja i Zarządzanie, 67, 5-18.
- COM(2015) 614 final. 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(2018) 29 final. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a Monitoring Framework for the Circular Economy.
- Corrado S., Ardente F., Sala S., Saouter E. (2017) Modelling of Food Loss within Life Cycle Assessment: From Current Practice Towards a Systematisation. Journal of Cleaner Production, 140(2), 847-859.
- Duchin F. (2005) Sustainable Consumption of Food: A Framework for Analyzing Scenarios about Changes in Diets. Journal of Industrial Ecology, 9(1-2), 99-114.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 roku w sprawie odpadów.
- FAO (2011) Global Food Losses and Food Waste – Extent, Causes and Prevention. Rome.
- FAO (2014) SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction. Definitional framework of food loss. Working Paper, Rome, February 2014.
- Food Loss and Waste Accounting and Reporting Standard. (2016) Version 1.1, World Resources Institute.
- FUSIONS (2014) Definitional Framework for Food Waste. Full Report. Reducing Food Waste Through Social Innovation.
- FUSIONS (2014) Report on Review of (Food) Waste Reporting Methodology and Practice. Reducing Food Waste Through Social Innovation.
- FUSIONS (2016) Food Waste Quantification Manual to Monitor Food Waste Amounts and Progression.
- Joosten L. A. J., Hekkert M. P., Worrell E., Turkenburg W. C. (1998) STREAMS: a New Method for Analysing Material Flows Through Society. Resources, Conservation and Recycling, 27(3), 249-266.
- Karadimas N. V., Loumos V. G. (2008) GIS-Based Modeling for the Estimation of Municipal Solid Waste Generation and Collection. Waste Management & Research, 26(4), 337-346.
- Kośny M., Peternek P. (2011) Wielkość próby a istotność wnioskowania statystycznego. Didactics of Mathematics, 8(12), 71-80.
- Krajewski K., Lipińska M., Wrzosek M., Bilka B., Kołożyn- Krajewska D. (2016) Food Waste - Four Dimensions of Security: Economic, Social, Energy and Environmental. Intercathedra, 32(2), 47-53.
- Kwasek M. (red.), Borowski M., Kowalewska M., Obiedzińska A. (2016) Analiza strat i marnotrawstwa żywności na świecie i w Polsce. Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (37), Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

- Langley J., Yoxall A., Heppell G., Rodriguez E. M., Bradbury S., Lewis R., Luxmoore J., Hodzic A., Rowson J. (2010) Food for Thought? – A UK Pilot Study Testing a Methodology for Compositional Domestic Food Waste Analysis. *Waste Management & Research*, 28(3), 220-227.
- Östblom G., Söderman M. L., Sjöström M. (2010) Analysing Future Solid Waste Generation - Soft Linking a Model of Waste Management with a CGE-Model for Sweden. The National Institute of Economic Research (NIER), Stockholm.
- PN-EN ISO 22000:2006 Systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności. Wymagania dla każdej organizacji należącej do łańcucha żywnościowego. (2006) PKN, Warszawa.
- Preparatory Study on Food Waste across EU27. European Commission, Technical Report - 2010 - 054, BIOIS (2010).
- Salhofer S. (2000) Modelling Commercial/Industrial Waste Generation: a Vienna, Austria Case Study. *Waste Management & Research*, 18(3), 269-282.
- State-of-Play on the Global Food Loss Index to Monitor SDG 12.3. 2017.
- Steczkowski J. (1995) Metoda reprezentacyjna w badaniach ekonomiczno-społecznych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szreder M. (2010) Losowe i nielosowe próby w badaniach statystycznych. *Przegląd Statystyczny*, 57(4), 168-174.
- Ward S. (2018) EIP-AGRI Focus Group. Reducing Food Loss on the Farm: a Holistic Approach, Dublin.
- WRAP (2013) Household Food and Drink Waste in the United Kingdom.
- WRAP (2017) Food Waste in Primary Production – a Preliminary Study on Strawberries and Lettuce. Prepared by 3Keel LLP and University of Warwick. The Waste and Resources Action Programme.

THE QUANTITATIVE METHODS IN MONITORING LOSSE AND WASTAGE IN THE PRIMARY PRODUCTION SECTOR

Abstract: The subject of the article is the review of methods for obtaining data on the amount of losses generated and food wastage in the agricultural production sector. The topic are also recommended methods for collecting this data in the agri-food chain at the EU level. Agriculture is the first link in this chain and the most food losses occur in it. The article presents the determinants of measuring losses and food waste in agriculture, the importance of defining and monitoring the intended use of the product and qualifying losses as food waste. The methods used to quantify the level of food losses in agriculture were also used in the PROM research project implemented under the GOSPOSTRATEG Program.

Keywords: food losses and waste, food waste, the methods of monitoring the food losses and wastage

JEL classification: Q50