

---

# ANNALS OF THE POLISH ASSOCIATION OF AGRICULTURAL AND AGRIBUSINESS ECONOMISTS

ROCZNIKI NAUKOWE  
STOWARZYSZENIA EKONOMISTÓW ROLNICTWA I AGROBIZNESU

---

Received: 30.07.2023

Acceptance: 18.09.2023

Published: 26.09.2023

JEL codes: Q53, Q56, Q57

Annals PAAAE • 2023 • Vol. XXV • No. (3)

License: Attribution 3.0 Unported (CC BY 3.0)

DOI: 10.5604/01.3001.0053.8888

**MACIEJ BORKOWSKI<sup>1</sup>**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Polska

## **METODY ZAGOSPODAROWANIA I KOSZTY BIOODPADÓW – STUDIUM PRZYPADKU WYBRANEGO MAGAZYNU**

Słowa kluczowe: odpady, bioodpady, magazyn, zagospodarowanie odpadów, koszty,  
*case study*

**ABSTRAKT.** Celem tego opracowania było omówienie metod oraz kosztów związanych z zagospodarowaniem bioodpadów, w firmie specjalizującej się w działalności magazynowej. Przedmiotem analizy była firma zajmująca się importem i dystrybucją owoców na rynek polski, dostarczając je do popularnych sieci handlowych. Przeprowadzono przegląd literatury polskiej i zagranicznej z zakresu metod zagospodarowania odpadów ze szczególnym uwzględnieniem bioodpadów. W ramach gromadzenia danych pierwotnych wykorzystano metodę dokumentacyjną badanego przedsiębiorstwa oraz metodę obserwacji uczestniczącej w obiekcie magazynowym. Ponadto przeprowadzono wywiadkierowany z współwłaścicielem przedsiębiorstwa i zastosowano studium przypadku. Badania przeprowadzono w październiku 2022 roku. Wskazano produkty, którymi obracało przedsiębiorstwo, a także ilość bioodpadów powstałych w trakcie jego działalności. Stanowiły one w 2022 roku nie więcej niż 2% ogólnej ilości importowanych owoców. Największy udział bioodpadów w całkowitej masie przyjętego towaru stanowiły śliwki (2,45%), a najniższy pomarańcze (1,2%). Łączny koszt utylizacji bioodpadów w badanym magazynie od stycznia do listopada 2022 roku wyniósł 8642,06 euro. Koszty utylizacji nie przekroczyły 1,5% przychodów przedsiębiorstwa w analizowanym okresie. Przedsiębiorstwo przekazuje 100% bioodpadów zewnętrznemu podmiotowi do utylizacji w procesie kompostowania.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: maciej.borkowski998@wp.pl

## WSTĘP

Współcześnie, jednym z wiodących obszarów badań prowadzonych w ramach różnych dyscyplin naukowych są zagadnienia związane z polityką ochrony środowiska. Informacje na temat ograniczeń związanych z otoczeniem naturalnym działalności gospodarczej, można znaleźć w opracowaniach m.in. Adama Smitha i Thomasa Malthusa [Smith 1954]. W 1987 roku opublikowano raport Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju pt. „Nasza wspólna przyszłość”, w ramach którego zdefiniowano najważniejsze pojęcia dotyczące odpowiedzialnego prowadzenia działalności gospodarczej [WCED 1987]. Według autorów raportu, zrównoważony rozwój to „(...) rozwój odpowiadający obecnym potrzebom rynku bez uszczerbku dla możliwości spełnienia swoich potrzeb przez przyszłe pokolenia” [WCED 1987]. Polityka Unii Europejskiej dotycząca ochrony środowiska od 1972 roku coraz bardziej koncentrowała się na zminimalizowaniu kosztów środowiskowych działalności gospodarczej państw członkowskich [Rogall 2010]. W ujęciu prawnym „(...) odpady to każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbywania się jest zobowiązany” [Ustawa o odpadach 2012, Official Journal, 2013 item 21]. Dyrektywa Europejska 2008/98/EC określa je jako „wszelkie substancje lub przedmioty, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć lub jest zobowiązany do ich usunięcia, z wyjątkiem przypadków, gdy są to surowce” [Official Journal 2008, L 365].

W literaturze przedmiotu można znaleźć opracowania dotyczące metod zagospodarowania odpadów na poziomie gminnym, powiatowym i miejskim. Brakuje jednak artykułów, które dotyczyłyby gospodarki odpadami na poziomie przedsiębiorstw [Fu et al. 2010]. Niewielkie zainteresowanie taką problematyką, może być spowodowane m.in. przez trudności w zdobyciu danych i niechęć ze strony przedsiębiorstw.

Celem artykułu jest przedstawienie metod zagospodarowania odpadów w magazynie przedsiębiorstwa zajmującego się importem świeżych owoców do Polski. Wskazano wielkości oraz rodzaj transportowanych produktów, a także oszacowano koszt zagospodarowania bioodpadów powstałych w trakcie działalności magazynowej, na który składała się płatność za odbiór i przetworzenie odpadów (bioodpadów) przez przedsiębiorstwo zewnętrzne. W tym celu zastosowano metodę analizy wskaźnikowej kosztów.

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA ODPADÓW

Odpady powstają na różnych etapach łańcucha dostaw, poczynając od zaopatrzenia przedsiębiorstwa w surowce, aż po sprzedaż [Gajdzik i in. 2014]. Według Pawła Smolnika i Moniki Kozerskiej [2017] „(...) ze względu na to, że odpady stanowią coraz większy problem, zarówno pod względem ekonomicznym, jak i środowiskowym ich liczba rośnie z każdym rokiem, ważne jest więc podjęcie działań w celu poprawnego postępowania

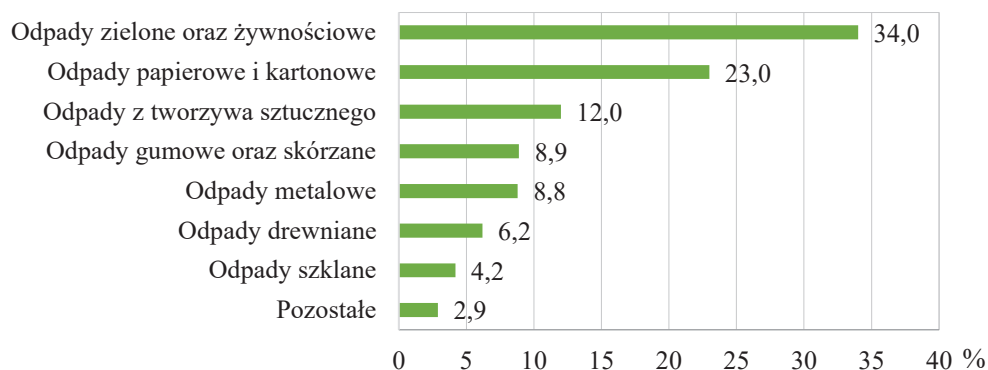
z odpadami”. Według Józefa Bendkowskiego i Marii Węgierek [2002], poprawnie skonstruowany system logistyki zwrotnej powinien spełniać dwie podstawowe funkcje, tj. funkcję ekonomiczną oraz ekologiczną, gdzie ta druga jest formułowana jest jako „(...) zorientowanie działań na ochronę zasobów naturalnych i redukcję zanieczyszczeń (...)”.

Rekomendowany przez międzynarodowe instytucje sposób gospodarowania odpadami przedstawia m.in. hierarchia zagospodarowania odpadów (ang. *waste management hierarchy*) [EPA 2022]. Najbardziej pożądaną metodą jest prewencja, tzn. ograniczenie wytwarzania odpadów. Takie rozwiązanie pozwala na odciążenie systemu zagospodarowania odpadów. Najmniej preferowanym rozwiązaniem radzenia sobie z odpadami jest ich składowanie. Liczne badania prowadzone z wykorzystaniem metody LCA (ang. *life cycle assessment*), wskazują na negatywny wpływ składowania odpadów na środowisko naturalne [Rajcoomar, Toolseraam, 2016]. Należy zwrócić uwagę, że koszt zagospodarowania odpadów może różnić się w zależności od rodzaju odpadu i wykorzystywanej technologii. Według raportu ONZ „Global Waste Management Outlook”, najtańszym sposobem zagospodarowania odpadów jest składowanie ich na otwartym wysypisku, natomiast najdroższym – spalanie w komorach [UNEP 2015].

Według Ustawy o odpadach z 2012 roku, bioodpady to „(...) ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, odpady żywności (...), biur, hurtowni i jednostek handlu detalicznego, a także podobne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność” [Official Journal, 2013, item 21]. Europejska Agencja Ochrony Środowiska (EEA) wskazuje na użyteczność energetyczną tego rodzaju odpadów, np. przez utylizację bioodpadów w biogazowniach [EEA 2020]. Raport „Ochrona Środowiska 2022” wskazuje, że bioodpady są największą grupą odpadów wśród zebranych odpadów komunalnych [GUS 2022]. W 2021 roku bioodpady stanowiły 33,9% całości zebranych odpadów komunalnych w Polsce. Również dane amerykańskie potwierdzają wysoki udział tego typu odpadów w ogólnej ilości wytworzonych odpadów (rysunek 1).

Do wiodących metod zagospodarowania tego typu odpadów należy kompostowanie oraz fermentacja, w tym, fermentacja w biogazowniach [Bioodpady.pl 2021]. Również Ewa Krasuska i Anna Oniszk-Popławska [2013] w raporcie „Recykling organiczny i odzysk energii dla segregowanych (...)” wyróżniły te dwa sposoby utylizacji bioodpadów jako główne.

Shikha Dahiya i zespół badaczy [2018] poruszyli kwestię zrównoważonego zarządzania odpadami żywnościowymi w kontekście cyklu życia i gospodarki o obiegu zamkniętym. W artykule przedstawili metody przetwarzania i odzysku odpadów żywnościowych, w tym metody biodegradacji, produkcji biogazu i kompostowania. Z kolei Modupe Stella Ayilara i zespół badaczy [2020] przedstawili możliwości kompostowania odpadów, skupiając się na wyzwaniach oraz korzyściach dla środowiska i potencjalnych zagrożeniach zdrowotnych. W artykule omówiono również zagadnienia związane z wprowadzeniem i promowaniem kompostowania jako metody zarządzania odpadami, takie jak: edukacja,



Rysunek 1. Udział danego typu odpadu w ogólnej ilości wytworzonych odpadów komunalnych w Stanach Zjednoczonych w 2018 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie [CSS 2022]

podnoszenie świadomości społeczeństwa i rozwijanie infrastruktury kompostowania, zarówno przemysłowej, jak i przydomowej.

Maria Anna Cusenza i współautorzy [2021] oraz Ana Karolina de Souza Mendes i zespół badaczy [2023] wskazywali na potencjał energetyczny bioodpadów oraz istotny charakter rozważań nad przekształceniem biomasy w energię. W literaturze można spotkać wiele opracowań dotyczących charakterystyki oraz wykorzystania bioodpadów do uzyskania energii, np. przez proces spalania ich w biokotłowniach lub fermentację w komorach biogazowni. Brakuje natomiast pozycji odnoszących się do zagospodarowania oraz przyczyn powstawania bioodpadów w magazynach, co można zidentyfikować jako lukę badawczą. Taki stan rzeczy może wynikać z ograniczeń związanych z możliwością prowadzenia badań na terenie magazynów przedsiębiorstw oraz niepełnym rozpoznaniu zagadnienia, zarówno przez naukowców, jak i przedsiębiorców. Jak tłumaczy Joan Jordà Colón wraz z zespołem badaczy [2017], bioodpady ze względu na swoje walory zapachowe oraz wizualne mogą stanowić uciążliwy problem dla przedsiębiorców, prowadzących działalność w zamkniętych przestrzeniach, np. magazynach.

## MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Materiały źródłowe do badań miały charakter wtórny i pierwotny. Przeprowadzono przegląd literatury polskiej i zagranicznej z zakresu metod zagospodarowania odpadów, ze szczególnym uwzględnieniem bioodpadów. W ramach gromadzenia danych pierwotnych wykorzystano metodę dokumentacyjną badanego przedsiębiorstwa i metodę obserwacji uczestniczącej w obiekcie magazynowym.

Przedsiębiorstwo do badań dobrano w sposób celowy. Firma zajmuje się importem i dystrybucją owoców do dużych sieci handlowych. Kryterium doboru było prowadzenie przez przedsiębiorstwo działalności magazynowej. Badany magazyn był obsługiwany przez podwykonawcę. Proces obsługi zamówień w magazynie obejmował przyjmowanie, sortowanie oraz realizację zamówień na potrzeby klientów. Przedsiębiorstwo wyraziło zgodę na przeprowadzenie badań, w tym, na wykonanie dokumentacji zdjęciowej na terenie magazynu (z wyłączeniem danych wrażliwych) oraz udostępnienie odpowiednich materiałów.

Badania empiryczne przeprowadzono w październiku 2022 roku. Przygotowano kwestionariusz wywiadu kierowanego, składający się z 20 półotwartych pytań i przeprowadzono wywiad ze współwłaścicielem badanego przedsiębiorstwa oraz kierownikiem magazynu. Zgromadzone dane i informacje w ramach obserwacji uczestniczącej i wywiadu wykorzystano do przygotowania studium przypadku. Do przetwarzania uzyskanych materiałów wykorzystano metodę mapowania procesów i metodę analizy kosztów.

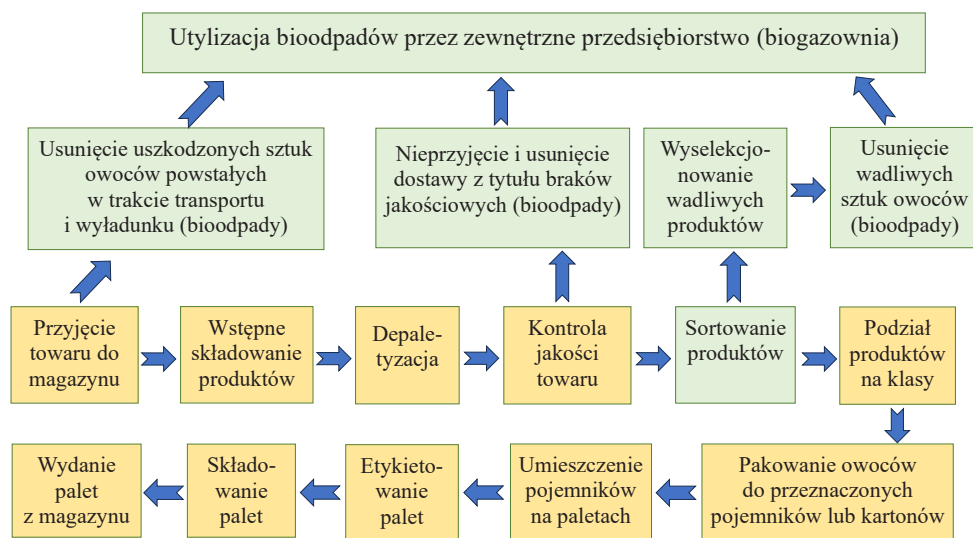
## WYNIKI BADAŃ

Przedmiotem badań było przedsiębiorstwo zajmujące się importem i dystrybucją owoców do popularnych na polskim rynku, dużych sieci handlowych. Firma została założona w 2014 roku. Działalność przedsiębiorstwa skupia się na zapewnianiu kompleksowej obsługi logistycznej, od miejsca załadunku w Europie po rozładunek w docelowym magazynie w Polsce. Przedsiębiorstwo ściśle współpracuje z podwykonawcą, którego pracownicy wspomagają procesy ręcznego sortowania, pakowania produktów, a także pomoc przy załadunku produktów. Na terenie magazynu o powierzchni 2300 m<sup>2</sup> należącego do podwykonawcy, pracownicy badanego przedsiębiorstwa oraz podwykonawcy dokonują sortowania i przeprowadzają próby jakościowe importowanych produktów. Spółka zatrudnia do 15 osób, a jej siedziba znajduje się w Warszawie. W obiekcie magazynowym prowadzi się obsługę towaru szybko psującego się, np. etykietowanie, sortowanie, składowanie, chłodzenie i dojrzewanie owoców. Zarówno przedsiębiorstwo, jak i podwykonawcy są zarejestrowani w systemie BDO i prowadzą rejestr generowanych odpadów. Rozliczeniem opłat z tytułu prowadzenia działalności, w ramach której generowane są odpady zajmuje się administracja BDO, czyli podmiot zewnętrzny.

Magazyn podzielony jest na trzy części: halę sortowania, halę schładzaną oraz część administracyjną. W magazynie składowane są świeże owoce z Afryki (RPA) oraz Europy (Hiszpania, Portugalia). Towar trzymany jest w różnej wielkości kartonach oraz skrzyniach, w zależności od klasy, kontrahenta i rodzaju owocu. Na hali sortowania prowadzone są czynności manipulacyjne, takie jak wstępne składowanie produktów, depaletyzacja, sortowanie oraz przepakowywanie. W drugiej części budynku, posortowane owoce, które

nie muszą w danym momencie opuszczać magazynu, podlegają procesowi składowania. Przedsiębiorstwo nie używa regałów magazynowych. Palety z owocami są składowane w blokach nieprzekraczających 2,5 m wysokości. Palety transportowane są za pośrednictwem ręcznych wózków widłowych oraz wózków widłowych z napędem spalinowym.

Obserwacja dokonana na magazynie i wywiad ze współwłaścicielem firmy, a także kierownikiem magazynu pozwoliły na opracowanie i graficzne przedstawienie procesu przepływu produktów (owoców) przez magazyn (rysunek 2).



Rysunek 2. Proces przepływu produktów przez magazyn badanego przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne

W pierwszym etapie procesu magazynowego w przedsiębiorstwie dochodzi do przyjęcia oraz wstępnego składowania produktów na magazynie. Palety są przewożone za pośrednictwem wózków widłowych na wyznaczone miejsce. Następnie palety są ręcznie rozpakowywane przez pracowników, a kierownik magazynu jest zobowiązany do sprawdzenia jakości próbki produktu (kilku owoców). Sprawdzana jest jakość owoców, kolor oraz wnętrze pojedynczych sztuk produktu. W przypadku poprawnego przejścia kontroli jakości, owoce są przenoszone na stacje sortowania ręcznego. W momencie, w którym kontroler nie przyjmie towaru, z uwagi na znaczące braki jakościowe, uniemożliwiające dalszą sprzedaż produktu, cała przyjęta partia podlega wycofaniu i utylizacji. Kolorem pomarańczowym na rysunku 1 oznaczono etapy, na których dochodzi do wyizolowania wadliwych produktów, które w procesie podziału na klasy trafiają do 2. klasy produktów lub są klasyfikowane jako odpad. Produkty niespełniające wymogów jakościowych stawianych przez kontrahentów, ale nadające się do spożycia, przeznaczone

są do odsprzedaży na lokalne giełdy owoców i warzyw. Odrzucone owoce są umieszczane w specjalnych pojemnikach znajdujących się na zewnątrz obiektu magazynowego. W następnym etapie następuje pakowanie owoców do określonych opakowań według zaleceń kontrahenta. Produkty pakowane są w kartony o określonej wadze, tj. pomarańcza, grejpfrut – 16 kg, mandarynka, cytryna, gruszka – 10 kg, śliwka – 9 kg. Liczba opakowań na palecie waha się od 60-65 (grejpfrut, pomarańcza) do 100-110 (mandarynka). Przedsiębiorstwo wykorzystuje kartony o wymiarach 45 cm x 32 cm x 20 cm. Jednym ze sposobów pakowania owoców są również siatki, np. do cytryn. Standardowa waga takiego produktu wynosi około 450-550 g. Następnie palety są etykietowane, zabezpieczone oraz składowane w wyznaczonym miejscu w magazynie (miejsce składowania odpowiada określonym kontrahentom). Z uwagi na szybką rotację produktów w trakcie trwania sezonu palety składowane są na podłodze magazynu.

W odpowiedzi na pytanie dotyczące możliwości ograniczenia ilości bioodpadów współwłaściciel przedsiębiorstwa wskazała na to, że „odpadów samych w sobie (zgnicie, zmiany progresywne przy towarze nienadającym się do konsumpcji) nie jest w stanie ograniczyć jako pośrednik. Istnieją pewne wymogi jakościowe, które musi spełniać towar, aby mógł być sprzedany”.

## WIELKOŚĆ I KOSZTY BIOODPADÓW W BADANYM MAGAZYNIE

Oprócz przedstawienia samego procesu, określono również wielkości przepływów magazynowych i udział bioodpadów oraz ponoszone przy tym koszty, czyli opłaty związane ze zbiórką, transportem i zagospodarowaniem bioodpadów poza terenem przedsiębiorstwa. W badanym magazynie bioodpady powstawały w wyniku manipulacji towarem (np. uszkodzone produkty w trakcie wyładunku) oraz niedostatecznej jakości przyjętego produktu, np. pojedyncze zepsute owoce. Największy udział odpadów w stosunku do całkowitej masy magazynowanych produktów stanowiły śliwki oraz gruszki (tabela 1). Najliczniejszym rodzajem owoców były natomiast pomarańcze (2612 ton) oraz grejpfruty (2253 tony).

Poza zidentyfikowaniem ilości generowanych bioodpadów, z perspektywy przedsiębiorstwa ważny jest koszt zagospodarowania bioodpadów. Jednostkowy koszt zagospodarowania bioodpadów wynosił 0,068 euro/kg. Łączny koszt utylizacji bioodpadów w badanym magazynie w 2022 roku (od stycznia do listopada) wyniósł 8642,06 euro. Przedsiębiorstwo podpisując umowę z zewnętrzną firmą utylizującą bioodpady, głównie w procesie kompostowania, zobowiązało się do pokrycia kosztów zbiórki (do specjalnych pojemników z tworzywa sztucznego), transportu i utylizacji bioodpadów. Stawka została ustalona na poziomie 0,068 euro/kg zebranego bioodpady. Należy podkreślić, że z uwagi na niską dostępność tego rodzaju usług, jednostkowy koszt zagospodarowania jest podobny

Tabela 1. Przepływy towarowe w magazynie badanego przedsiębiorstwa

Produkt	Waga przyjętego towaru do magazynu [kg]	Waga wydanego towaru z magazynu [kg]	Owoce zaliczone do klasy 2. [kg]	Odpad [kg]	Udział bio-odpadów w całkowitej masie przyjętego towaru [%]	Koszt utylizacji bio-odpadu [0,068 euro/kg]
Pomarańcze deserowe luz	2 612 864	2 571 319	10 256	31 289	1,20	2 127,65
Grejpfrut czerwony luz	2 253 344	2 058 628	157 664	37 052	1,64	2 519,53
Mandarynka luz	1 023 950	865 652	143 490	14 808	1,45	1 006,94
Śliwka luz	902 395	809 002	71 285	22 108	2,45	1 503,34
Cytryna luz	733 790	665 403	58 590	9 797	1,34	666,20
Arbuz luz	501 856	485 280	7 856	8 720	1,74	592,96
Gruszka luz	152 699,4	132 632,6	16 751,7	3 315,1	2,17	225,43
Razem	8 180 898,4	7 587 916,6	465 892,7	127 089,1	1,55	8 642,06

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa

we wszystkich przedsiębiorstwach działających na tym obszarze. Łączny koszt utylizacji oznaczał sumę kosztów zagospodarowania odpadu dla każdego produktu, będącego w portfolio działalności przedsiębiorstwa (tabela 1). Według współwłaściciela firmy, koszty utylizacji bioodpadów zazwyczaj nie stanowią więcej niż 1-1,2% wartości obrotów przedsiębiorstwa w skali roku. W przypadku przedsiębiorstwa, będącego pośrednikiem pomiędzy plantatorami i producentami importowanych owoców (głównie Afryka oraz Hiszpania), koszt utylizacji bioodpadów przenoszony jest na producenta (ang. *grower*). Jest to charakterystyczny element systemu tzw. „zanieczyszczający płaci” [KIGO 2020]. Koszty ponoszone przez przedsiębiorstwo z tytułu zagospodarowania bioodpadów są „(...) wynikiem procesu sortowania i zawsze są w kalkulowane w potencjalną stratę. Procentowy udział odpadu w całkowitej masie przyjętego towaru (zgnicia, zmiany progresywne na owocach) waha się zazwyczaj w przedziale 1-3% (na początku i w trakcie trwania sezonu na dany owoc) do 2-7% (na koniec sezonu, gdy towar jest gorszy jakościowo)”.

Śliwka była produktem, którego udział bioodpadów w całkowitej masie przyjętego towaru był najwyższy (2,45%). Dla niektórych partii tego produktu bioodpady w postaci niezdatnej do spożycia śliwki wyniosły powyżej 10% ogólnej masy przyjętego towaru do magazynu (rysunek 3). Należy podkreślić, że tak duży udział bioodpadów może być związany z charakterystyką produktu, tzn. dużą wrażliwością na uszkodzenia oraz nieprawidłowe warunki przechowywania.





Rysunek 3. Udział bioodpadów w ogólnej ilości przyjętego towaru w trakcie trwania sezonu – śliwka

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa

## SPOSÓB ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

Zagospodarowanie bioodpadów w przedsiębiorstwie rozpoczyna się na etapie wstępnej próby jakościowej, sortowania oraz usunięcia owoców niezdatnych do spożycia. W celu odpowiedniego przechowania odpadów stosuje się pojemniki z tworzywa sztucznego o pojemności 250 litrów dostarczane przez przedsiębiorstwo zewnętrzne (Ziemia Polska), które następnie są odbierane przez firmę zajmującą się utylizacją bioodpadów. Należy podkreślić, że w okolicach badanego magazynu nie ma wielu konkurujących ze sobą podmiotów w zakresie utylizacji bioodpadów. W związku z tym, przedsiębiorstwo musi korzystać z usług jednego, najbliższego odbiorcy bioodpadów [Biomasa.pl 2019]. Z uwagi na ograniczoną powierzchnię oraz układ magazynu, nie zastosowano kompostowników, które mogłyby zmniejszyć ilość bioodpadów wymagających zewnętrznej utylizacji. Według kierownictwa magazynu, 100% bioodpadów powstałych wskutek działalności magazynowej przekazywana jest firmie Ziemia Polska, a następnie przewożona do biogazowni. Dzięki jednolitej strukturze bioodpadów, nie jest wymagane dodatkowe oczyszczanie powstałej biomasy, przez co może być ona sprawnie zutylicyzowana.

## PODSUMOWANIE

W obliczu narastających problemów związanych ze stanem środowiska, prawidłowa gospodarka odpadami powinna być nieodłącznym elementem działalności przedsiębiorstwa. W przypadku rynku importowanych owoców, głównym rodzajem odpadów są odpady opakowaniowe oraz bioodpady. Dzięki usługom świadczonym przez firmy zewnętrzne możliwe jest zachowanie przepisów i terminowe przekazywanie odpadów wymagających utylizacji, np. w biogazowniach, kompostownikach i spalarniach. Należy jednak pamiętać, że najskuteczniejszym sposobem ograniczenia ilości odpadów jest prewencja, czyli zapobieganie ich powstawaniu.

Przeprowadzone wywiady z kierownictwem magazynu oraz przedsiębiorstwa pozwoliły na ustalenie kluczowych aspektów gospodarki bioodpadami w badanym magazynie. Szczególnie ważne było sortowanie owoców, w taki sposób, aby odizolować i tym samym wybrać wadliwe sztuki owoców. Ponadto, przedsiębiorstwo korzysta z zewnętrznych firm, których głównym zadaniem było terminowe odbieranie odpadów (w tym bioodpadów) powstałych na magazynie. Studium przypadku wybranego przedsiębiorstwa wykazało, że odpady nie stanowiły w 2022 roku więcej niż 2% ogólnej ilości importowanych owoców. Ponadto, koszty utylizacji nie przekroczyły 1,5% przychodów przedsiębiorstwa w analizowanym okresie. Następnie bioodpady były odpowiednio składowane (w dedykowanych pojemnikach) oraz przekazywane firmom zewnętrznym. Przedsiębiorstwo jest zarejestrowane w rejestrze BDO, co również może korzystnie wpływać na gospodarkę odpadami, dzięki stałej kontroli kosztów oraz przepływu strumienia odpadów.

Należy zaznaczyć, że zarówno przepisy, jak i polityka przedsiębiorstwa może ulec zmianie. Dodatkowym ograniczeniem badań był moment przeprowadzenia obserwacji uczestniczącej. Wizyta odbyła się pod koniec października, czyli w momencie spowolnienia rynku importowanych owoców. Wysoki sezon przypada na grudzień oraz lipiec. Według osób zarządzających, to w tych miesiącach można zaobserwować wzrost ilości towaru przepływającego przez magazyn i tym samym większą ilość bioodpadów. Oprócz owoców niezdatnych do spożycia, przedsiębiorstwo wydziela odpady opakowaniowe, takie jak papier, tektura oraz tworzywa sztuczne. Pozostałe rodzaje odpadów oraz sposób ich zagospodarowania w magazynie mogą być dalszym krokiem badań. Również zmiana przepisów dotyczących gospodarowania odpadami mogłaby być tematem, którego opracowanie poszerzyłoby wiedzę i zrozumienie procesu tworzenia i zagospodarowania odpadów.

## BIBLIOGRAPHY

- Ayilara Modupe Stella, Olanrewaju Samuel Oluwaseyi, Olubukola Oluranti Babalola, Olu Odeyemi. 2020 *Waste Management through Composting: Challenges and Potentials. Sustainability* 12 (11): 4456. DOI: 10.3390/su12114456.
- Bendkowski Józef, Maria Węgierek. 2002. *Logistyka odpadów. Tom 1. Procesy logistyczne w gospodarce odpadami* (Reverse logistics. Vol. 1. Logistics process in waste management). Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Biomasa.pl. 2019. *Mapa biogazowni w Polsce* (Map of biogas plants in Poland), <https://magazynebiomasa.pl/mapa-biogazowni-rolniczych-w-polsce-sprawdz-koniecznie/>, access: 10.06.2023.
- Biodpady.pl. 2021. *Podejście do odpadów* (Approach to waste), <https://biodpady.pl/#odpady>, access: 10.11.2022.
- Colón Jordà Joan, C. Álvarez, M. Vinot, Francisco Javier Sancho Lafuente, Sergio Salas Ponsá, Antoni Sánchez, David Gabriel. 2017. Characterization of odorous compounds and odor load in indoor air of modern complex MBT facilities. *Chemical Engineering Journal* 313: 1311-1319. DOI: 10.1016/j.cej.2016.11.026.
- CSS (Center for Sustainable Systems). 2022. *Municipal solid waste factsheet*. University of Michigan. Pub. No. CSS04-15: <https://css.umich.edu/publications/factsheets/material-resources/municipal-solid-waste-factsheet>, access 10.06.2023.
- Cusenza Maria Anna, Sonia Longo, Francesco Guarino, Maurizio Cellura. 2021. Energy and environmental assessment of residual bio-wastes management strategies. *Journal of Cleaner Production* 285: 12481. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.124815.
- Dahiya Shikha, Naresh Kumar, Shanthi Sraavan, Sulogna Chatterjee, Omprakash Sarkar, Srinivasula Venkata Mohan. 2018. *Food waste biorefinery: Sustainable strategy for circular bioeconomy. Bioresource Technology* 248 (A): 2-12. DOI: 10.1016/j.biortech.2017.07.176.
- De Souza Mendes Ana Karolina, Maria do Perpetuo Socorro Progene Vilhena, Michele Velasco Oliveira Silva, Jose Francisco Berrêdo, Marcondes Lima da Costa, , Maria Jose Souza Trindade. 2023. Solid bio-compost as a nutrient source for family farming. *Journal of Agriculture and Food Research* 12: 100575. DOI: 10.1016/j.jafr.2023.100575.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów i uchylająca niektóre dyrektywy (Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives). Official Journal, 2008, L 312.
- EEA (European Environment Agency). 2020. Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities. EEA Report No 4/2020, <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>, access: 10.07.2023.
- EPA (United States Environmental Protection Agency). 2022. *Our mission and what we do*, <https://www.epa.gov/aboutepa/our-mission-and-what-we-do>, access: 10.11.2022.

- Fu Hui-zhen, Yuh-shan Ho, Yu-mei Sui, Zhen-shan Li. 2010. A bibliometric analysis of solid waste research during the period 1993-2008. *Waste Management* 30 (12): 2410-2417. DOI: 10.1016/j.wasman.2010.06.008.
- Gajdzik Bożena, Edward Michłowicz, Bożena Zwolińska, Piotr Kisiel. 2014. Model of truly closed circuit of waste stream flow in metallurgical enterprise. *Metalurgija* 53 (2): 257-260.
- GUS (Central Statistical Office). 2022. *Ochrona środowiska 2022* (Environmental protection 2022). Warszawa: GUS, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2022,1,23,.html>, access: 06.04.2023.
- KIGO (Krajowa Izba Gospodarki Odpadami, National Chamber of Waste Management). 2020. *Gospodarka o obiegu zamkniętym. Jak zaimplementować gospodarkę o obiegu zamkniętym w zgodzie z ograniczeniami środowiskowymi* (Circular economy. How to implement a circular economy in line with environmental constraints). XII Międzynarodowa Konferencja KIGO i MPO w Krakowie, 30.01-1.02.2020.
- Krasuska Ewa, Anna Oniszk-Popławska. 2013. *Recykling organiczny i odzysk energii z segregowanych u źródła bioodpadów pochodzenia komunalnego – przewodnik przedsiębiorcy* (Organic recycling and energy recovery from source-segregated bio-waste of municipal origin – an entrepreneur's guide). Warszawa: Kapitał Ludzki, Europejski Fundusz Społeczny.
- Rajcoomar Avinash, Ramjeawon Toolseraam. 2016. Life cycle assessment of municipal solid waste management scenarios on the small island of Mauritius. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy* 35 (3): 313-324. DOI: 10.1177/0734242X16679883.
- Rogall Holger. 2010. *Ekonomia zrównoważonego rozwoju* (The economics of sustainable development). Poznań: Zysk i S-ka.
- Smith Adam. 1954. *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów* (An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations). Warszawa: PWN.
- Smolnik Paweł, Monika Kozerska. 2017. Procesy logistyczne w gospodarowaniu odpadami komunalnymi w wybranym przedsiębiorstwie (Logistic processes in the management of municipal waste in a selected enterprise). *Logistyka* 18 (12): 1614-1621.
- UNEP (UN Environment Programme). 2015. *Global Waste Management Outlook 2015*, <https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook>, access: 20.07.2023.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach* art. 3 ust. 1 (Act of 14 December 2012 on waste, art. 3 sec. 1). Official Journal, 2013 item 21.
- WCED (World Commission on Environment and Development, Światowa Komisja ds. Środowiska i Rozwoju). 1987. Raport. *Nasza wspólna przyszłość* (Our common future). Raport Brundtland.

\*\*\*

## METHODS OF BIO-WASTE MANAGEMENT IN THE WAREHOUSE – CASE STUDY

Key words: waste, biowaste, warehouse, waste management, costs, case study

**ABSTRACT.** The aim of the study was to present methods and costs of managing bio-waste in a company engaged in warehousing activities. The research subject was a company involved in importing and distributing fruits to popular retail networks in the Polish market. A review of Polish and foreign literature on waste management methods, with a particular focus on bio-waste, was conducted. Primary data was collected through documentary methods at the investigated company and through participant observation at the warehouse facility. Additionally, a guided interview was conducted with one of the co-owners of the company, and a case study was employed. The research was conducted in October 2022. The study identified the products traded by the company and the quantity of bio-waste generated during its operations. In 2022, bio-waste accounted for no more than 2% of the total quantity of imported fruits. The highest share of bio-waste in the total mass of the received goods was attributed to plums (2.45%), while oranges had the lowest share (1.2%). The total cost of bio-waste disposal at the studied warehouse from January to November 2022 amounted to 8,642.06 euros. The disposal costs did not exceed 1.5% of the company's revenues during the analyzed period. The company sends 100% of its bio-waste to an external entity for composting.

AUTHOR

MACIEJ BORKOWSKI, MSC

ORCID: 0000-0003-3394-5329

Warsaw University of Life Sciences – SGGW

Institute of Economics and Finance

e-mail: maciej.borkowski998@wp.pl

---

Proposed citation of the article:

Borkowski Maciej. 2023. Metody zagospodarowania i koszty bioodpadów – studium przypadku wybranego magazynu. *Annals PAAAE XXV* (3): 22-34.