

Ewelina Koziara✉, Gabriela Purcha, Jadwiga Topczewska
Uniwersytet Rzeszowski

Problemy logistyki ostatniej mili w opinii studentów

Last-mile logistics problems in the opinion of students

Synopsis. Zachowania nabywcze konsumentów mają wpływ na rozwój kanałów dystrybucji oraz na logistykę ostatniej mili. Celem badań było rozpoznanie opinii studentów na temat kanałów dostaw żywności, a także wskazanie propozycji wykorzystania w jej optymalizacji rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji (AI). Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety. Tylko 12% respondentów w wieku 19–25 lat deklaroowało, że nie dokonuje zakupów żywności online. Główną platformą zakupową było Allegro. Kryterium wyboru dostawy stanowiły najczęściej koszty i szybkość jej realizacji. Preferowana była dostawa do paczkomatu, jednak wskazano na brak możliwości otwarcia przesyłki podczas jej umieszczenia w skrytce. Jako główne możliwości wykorzystania narzędzia AI w logistyce ostatniej mili wskazano optymalizację tras oraz prognozowanie skali zakupów określonej kategorii produktów spożywczych.

Słowa kluczowe: dostawy, żywność, innowacje

Abstract. Consumer purchasing behavior has an impact on the development of distribution channels and last-mile logistics. The aim of the study was to analyze students' opinions on food supply channels and also to identify proposals for the use of artificial intelligence solutions in its optimization. The research tool was a survey questionnaire. Only 12% of the respondents aged 19–20 declared that they do not shop for food online. The main shopping platform was Allegro. The most common criteria for choosing delivery were cost and speed. Delivery to a parcel box was preferred. Respondents indicated that the parcel could not be opened when it was placed in the box. The optimization of routes and forecasting the scale of purchases of a specific category of food products were indicated as the main opportunities to use AI tools in last-mile logistics.

Key words: supplies, food, innovation

Kody JEL: R40, R41, P56

✉ Ewelina Koziara – Uniwersytet Rzeszowski, SKN AnimalEquus, Kolegium Nauk Przyrodniczych; e-mail: ek118719@stud.ur.edu.pl

Gabriela Purcha – Uniwersytet Rzeszowski, SKN AnimalEquus, Kolegium Nauk Przyrodniczych; e-mail: gp118732@stud.ur.edu.pl

Jadwiga Topczewska – Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych; e-mail: jtopczewska@ur.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0003-3921-5116>

Wstęp

Dynamiczny rozwój kanałów dystrybucji oraz zachowania konsumentów mają znaczący wpływ na logistykę ostatniej mili [Melkonyan i in. 2020]. Firmy transportowo-logistyczne muszą dostosowywać się do oczekiwań w zakresie kosztów i szybkości realizacji zlecenia. Aby sprostać oczekiwaniom klientów, przedsiębiorstwa muszą elastycznie reagować na zwiększenie sprzedaży, zwłaszcza w branży e-commerce oraz rosnącą indywidualizację handlu. Wiele trudności pojawia się zwłaszcza w kontekście dostaw rozproszonych, często w mniejszych partiach towarów oraz w gęsto zaludnionych obszarach miejskich [Bjørgen i in. 2021]. W praktyce oznacza to konieczność rozwijania sieci punktów nadania i odbioru, a także wykorzystanie nowoczesnych narzędzi dla efektywnego zarządzania coraz większą liczbą przesyłek [Brach i Pawłowska 2020].

W ciągu ostatniej dekady rewolucyjne zmiany technologiczne przekształciły przedsiębiorstwa, w tym sektor handlu detalicznego. Nastąpił dynamiczny wzrost e-commerce w ujęciu globalnym. Jest to efekt wykorzystania nowoczesnych narzędzi i platform internetowych, które umożliwiają sprzedaż online produktów i usług. Dodatkowo rozwój technologii mobilnych i narzędzi analizy dużych zbiorów danych przyczynił się do dalszego zwiększenia wydajności i personalizacji w zakresie obsługi klientów [Cichosz 2020].

Logistykę ostatniej mili definiuje się jako kompleksowe działania z zakresu transportu i logistyki, skoncentrowane na dostarczaniu przesyłek bezpośrednio do klientów końcowych. Ostatnia mila to termin z obszaru logistyki, który opisuje skoordynowane procesy mające na celu zapewnienie wygodnej i efektywnej dostawy dla klientów [Hagberg i Hultén 2022]. Obejmuje transport towarów z centrów dystrybucji, magazynów lub sklepów do miejsc przeznaczenia, lub wybranych przez klientów punktów odbioru, takich jak paczkomaty czy punkty *pick-up* w sklepach [Cichosz 2020]. Powszechnie uważa się, że ostatnia mila dotyczy końcowego odcinka łańcucha dostaw, od centrum dystrybucyjnego do odbiorcy docelowego [Olsson i in. 2019]. Mimo iż ten etap łańcucha dostaw może być najkrótszy, to ze względu na skalę wyzwań z nim związanych często jest najbardziej kosztowny i trudny do zrealizowania w praktyce [Awwad i in. 2018].

Głównym celem przedsiębiorstw/sprzedawców jest doskonalenie procesów logistycznych. Poprzez ściśle zsynchronizowane działania w całym łańcuchu dostaw, możliwe jest optymalizowanie przepływu materiałów i dostosowanie do potrzeb klientów. Takie działania mogą zapewnić większą niezawodność i szybszą reakcję na zakłócenia w przebiegu tego procesu [Hagberg i Hulthén 2022]. Ponadto, wykorzystanie technologii cyfrowych w logistyce może istotnie wspomóc zarówno jego sprawny przebieg, jak i przyczynić się do zrównoważonego rozwoju [Ranieri i in. 2018, Patella i in. 2020, Chen i in. 2021, Lemardele i in. 2021, Demir i in. 2022, Giuffrida i in. 2022, Leon i in. 2023]. Coraz większa świadomość w zakresie zmian klimatycznych w wyniku emisji gazów cieplarnianych może być przyczyną poszukiwania zeroemisyjnych sposobów dostawy [Patella i in. 2020].

Wzrost złożoności łańcucha dostaw, rosnące oczekiwania klientów, skracające się cykle życia produktów i technologii oraz niestabilne środowisko sprawiają, że niepewność w łańcuchu dostaw i ryzyko stają się głównymi przeszkodami w osiągnięciu termi-

nowości, zwiększeniu satysfakcji klientów, poprawie efektywności oraz redukcji kosztów [Ranieri i in. 2018, Wang i in. 2018, Melkonyan i in. 2020].

Eksperci rynku logistycznego wskazują, że obsługa ostatniej mili odpowiada nawet za 20–50% kosztów całego łańcucha dostaw [Brodacki 2022]. Główne przyczyny tak dużych kosztów to przede wszystkim różnorodność miejsc dostawy (dostawa do domu, paczkomatu, punktu odbioru lub sklepu). W związku z tym konieczne jest efektywne zarządzanie kanałami dostawy. Dodatkowo skomplikowane procesy logistyczne, takie jak koordynacja dostaw, zarządzanie zwrotami i elastyczność w obsłudze różnych typów przesyłek generują dodatkowe obciążenia. Aby sprostać tym wyzwaniom, branża musi inwestować w technologie wspomagające zarządzanie łańcuchem dostaw oraz optymalizację procesów. Automatyzacja procesów magazynowych, systemy śledzenia przesyłek i rozwój inteligentnych algorytmów trasowania mogą pomóc znacząco zmniejszyć koszty i poprawić efektywność dostaw [Giuffrida i in. 2022]. Współpraca pomiędzy różnymi podmiotami w łańcuchu dostaw oraz ciągle monitorowanie i analiza danych również mogą przyczynić się do usprawnienia całego procesu i zmniejszenia kosztów obsługi ostatniej mili [Koliński i Stajniak 2019]. Nowe technologie mogą odegrać kluczową rolę w optymalizacji dostaw ostatniej mili, zarówno na obszarach miejskich, jak i mniej zurbanizowanych. Wiele inteligentnych technologii jest wykorzystywanych w realizacji zakupów online, a zatem łańcuch dostaw może skorzystać także z dostępnych innowacyjnych rozwiązań. Procesy automatyzacji w pierwszej kolejności usprawniły prace magazynowe i paletyzację. Należy podkreślić, że sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe wnoszą ogromny potencjał i możliwości w zakresie usprawniania dostaw, np. optymalizacji tras pojazdów, prognozowania popytu, trasowania i śledzenia, a także sygnalizują zakłócenia przebiegu procesów [Chen i in. 2021, Giuffrida i in. 2022]. Algorytmy te podlegają ciągłej ewolucji, a ich wykorzystanie może znacząco usprawnić ostatni etap dostaw i tym samym obniżyć koszty ostatniej mili [Boichuk 2022, Demir i in. 2022].

Celem badań było rozpoznanie opinii studentów na temat kanałów dostaw żywności na etapie ostatniej mili, potencjalnych problemów, a także wskazanie propozycji wykorzystania w jej optymalizacji innowacyjnych rozwiązań.

Materiały i metody

Badania przeprowadzono z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety online. Kwestionariusz zawierał pytania jednokrotnego i wielokrotnego wyboru. Pytania dotyczyły m.in. kategorii produktów spożywczych kupowanych w Internecie, poziomu satysfakcji i preferowanego kanału dostawy oraz możliwości wykorzystania nowoczesnych technologii w procesie doskonalenia dystrybucji ostatniej mili. Wybór produktów spożywczych podyktowany był ich codzienną konsumpcją. Ankieta zawierała również pytania w ramach tzw. metryczki, dotyczyły one wieku, płci oraz miejsca zamieszkania respondentów.

Przeprowadzone badania ankietowe miały charakter anonimowy. Obejmowały zarówno kobiety, jak i mężczyzn w wieku od 19 do 25 lat. W ankiecie wzięło udział 200 respondentów, w tym 60% stanowiły kobiety, a 40% mężczyźni (tab. 1). Nie odnotowano żadnych błędnych odpowiedzi, co przyczyniło się do uzyskania kompletnych kwestionariuszy w ramach prowadzonych badań ankietowych.

Tabela 1. Charakterystyka socjodemograficzna respondentów

Table 1. Sociodemographic characteristics of respondents

Wyszczególnienie	Próba ogółem	Próba ogółem [%]
Badani według płci		
kobiety	120	60
mężczyźni	80	40
Badani według wieku		
19–21	37	18,5
22–23	112	56
24–25	51	25,5
Badani według miejsca zamieszkania		
wieś	61	30,5
miasto do 50 tys.	54	27
miasto od 50 do 150 tys.	60	30
miasto powyżej 150 tys.	25	12,5

Źródło: badania własne.

Source: own research.

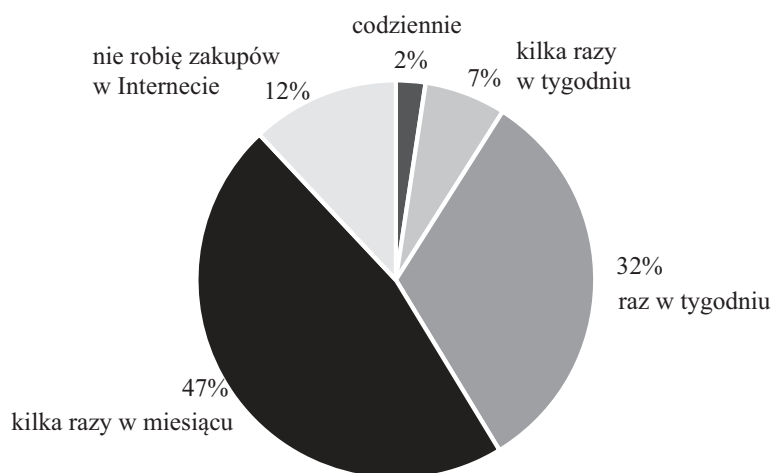
Uzyskane dane opracowano z użyciem programu Excel. Do statystycznej analizy danych wykorzystano program Statistica v. 13.3. W celu zbadania istotności związku między wybranymi zmiennymi zastosowano test niezależności chi-kwadrat Pearsona (przy poziomie istotności alfa $<0,05$). Jedną grupą zmiennych to płeć respondentów, a drugą to problemy z dostawą zakupów (np.: wybór opcji dostawy, czas dostawy, obsługa klienta, koszt dostawy) oraz wykorzystanie AI w doskonaleniu logistyki ostatniej mili (np.: optymalizacja sposobu dostawy, tras, wykorzystanie dronów i/lub samochodu dostawczego).

Wyniki badań i dyskusja

Jak podają Giuffrida i in. [2022], w Unii Europejskiej odsetek kupujących w Internecie wynosił 64% wszystkich osób w wieku 16–74 lata. Jak wynika z raportu „E-commerce w Polsce 2023” [2023], liczba osób deklarujących dokonywanie zakupów w polskich sklepach online kształtowała się na poziomie 75% ankietowanych. Inflacja przyczyniła się do zwiększenia wydatków na żywność, co ma istotne znaczenie również w zakupach takich produktów w Internecie.

Z badań własnych wynika, że tylko 12% respondentów nie kupowało żadnych produktów z kategorii żywność w sklepach internetowych (rys. 1). Zakupów raz w tygodniu dokonywało 32% badanych, a kilka razy w miesiącu – 47%.

Badania przeprowadzone przez Chodaka i Łęczek w 2013 roku [2014] wykazały, że nieco ponad połowa respondentów (50,1%) robiła zakupy online rzadziej niż raz na miesiąc. Największą grupę stanowiły osoby młode, w wieku od 18 do 25 lat (ponad 68%), które zazwyczaj częściej korzystają z zakupów przez Internet. W cytowanych badaniach tylko 8,3% respondentów robiło zakupy w e-sklepach raz w tygodniu, a 6,1% kilka razy w tygodniu. Zdecydowanie więcej respondentów, w porównaniu do wyników badań własnych, deklarowało, że dokonuje zakupów internetowych kilka razy w miesiącu. Porównanie to wskazuje na bardzo dynamiczny rozwój tej formy zakupów.

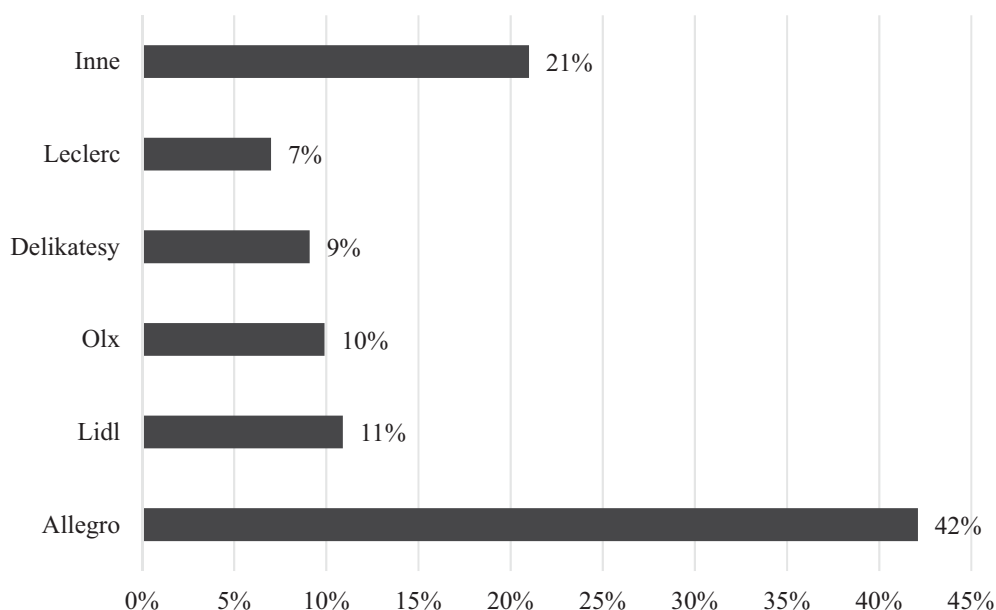


Rysunek 1. Częstotliwość dokonywania zakupów produktów spożywczych online w odpowiedziach respondentów [%]

Figure 1. Frequency of online grocery shopping in respondents' answers [%]

Źródło: badania własne.

Source: own research.



Rysunek 2. Najczęściej wybierane platformy zakupowe żywności w odpowiedziach respondentów [%]

Figure 2. Most popular food shopping platforms in respondents' answers [%]

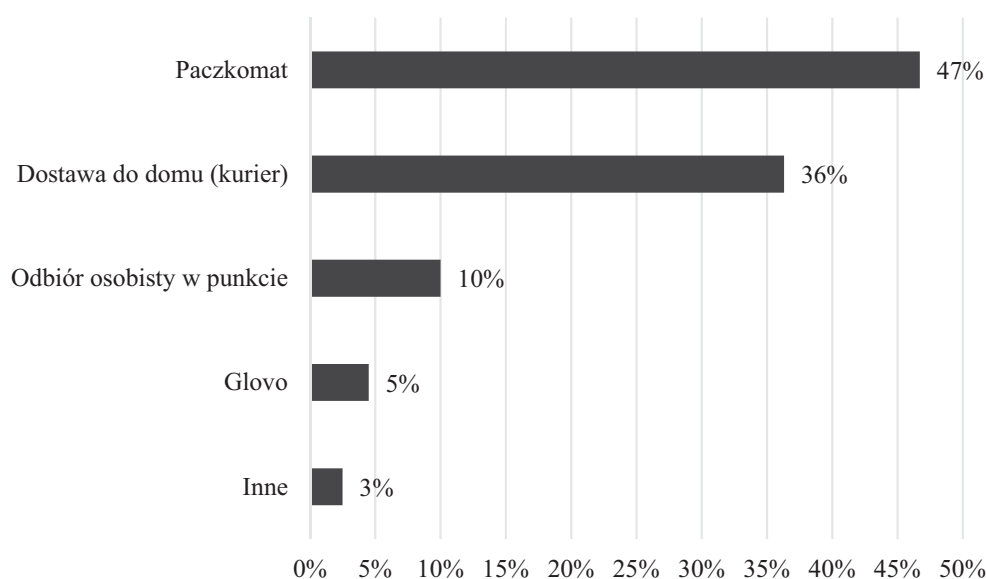
Źródło: badania własne.

Source: own research.

Analiza odpowiedzi na pytanie dotyczące wyboru platformy zakupowej produktów spożywczych wykazała, że największą popularnością wśród ankietowanych cieszyło się Allegro, wskazało ją ponad 42% respondentów. Z kolei Lidl (11%), OLX (10%) oraz Delikatesy (9%) były wybierane na dalszych pozycjach (rys. 2). Według autorów raportu „E-commerce w Polsce 2023” [2023] również najwięcej wskazań w zakresie serwisów internetowych sprzedających artykuły spożywcze miało Allegro. Na drugim miejscu

znalazł się Auchan, a na trzecim Lidl. W przypadku badań własnych respondenci wskazywali podobnie jak w cytowanym raporcie wiele kolejnych serwisów spożywczych. Ich udział nie przekroczył poziomu wskazań 2%, dlatego w zastawieniu podane zostały łącznie jako „Inne”.

Analiza odpowiedzi dotyczących najczęściej wybieranego sposobu dostawy wskazuje, że 47% respondentów preferowało paczkomaty (rys. 3). Było to spowodowane zapewne komfortem w zakresie lokalizacji punktu odbioru przesyłki oraz brakiem konieczności oczekiwania na kuriera. Z roku na rok zwiększa się liczba klientów świadomych, dla których istotne są również kwestie realizacji dostaw w aspekcie zanieczyszczenia środowiska. Jak wykazały badania Boichuk [2022], przez wybór paczkomatów można obniżyć emisję dwutlenku węgla o 83%. Najmniej popularnym sposobem dostawy wśród ankietowanych były usługi Glovo (około 5%); (rys. 3). W Polsce najczęściej wybieraną formą dostawy jest przesyłka do paczkomatu, co wyróżnia kupujących na tle innych krajów europejskich. Według raportu „E-Commerce w Polsce 2023” [2023] aż 93% klientów dokonujących zakupów przez Internet wybiera tę opcję dostawy. Na drugim miejscu była Orlen Paczka, a następnie Allegro One Box [E-Commerce w Polsce 2023].



Rysunek 3. Najczęściej wybierany sposób dostawy przez respondentów [%]

Figure 3. The most frequently chosen delivery method by respondents [%]

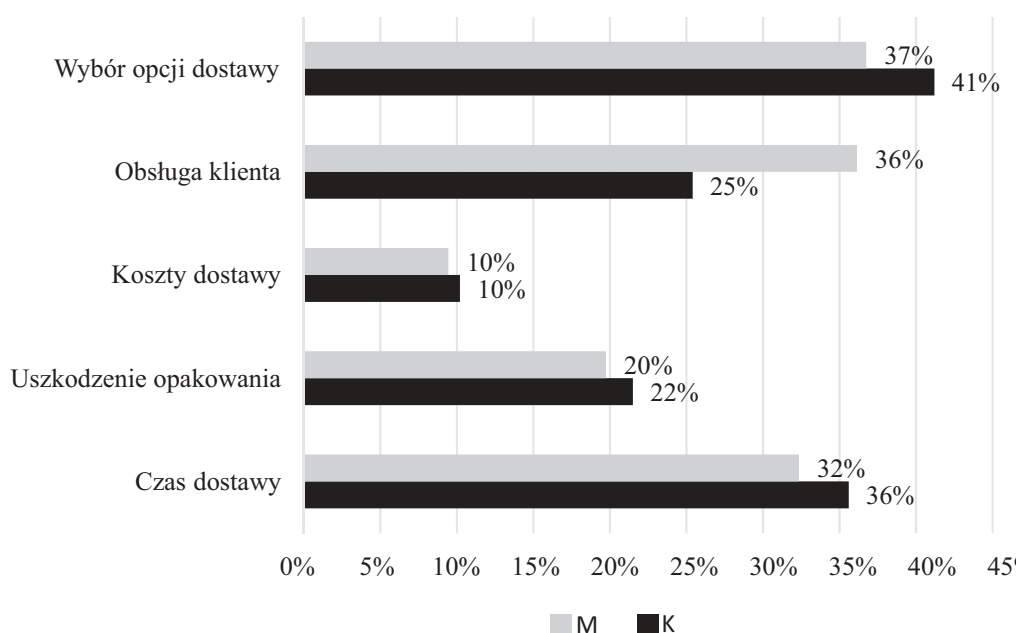
Źródło: badania własne.

Source: own research.

Według badań Chodaka i Łęczek [2014] realizowanych w 2013 roku najczęściej wybieraną opcją dostawy była dostawa kurierska (62,1%). Poczta Polska była preferowana przez 21,8% respondentów, a 9,8% badanych wybierało odbiór w paczkomatach. Najmniejszą popularnością cieszył się odbiór osobisty w sklepie, wybierany jedynie przez 4,6% ankietowanych. Po kilku latach głównym wyborem w opcji dostawy stał się paczkomat. Jak podkreśla Lai i in. [2022], paczkomat określany jest jako inteligentna skrytka i zautomatyzowana stacja paczkowa. To punkt usługowy zajmujący się usługą odbioru

własnego [Wang i in. 2018]. Pomaga dostawcom usług ostatniej mili minimalizować liczbę nieudanych dostaw, umożliwiając im dostarczanie przesyłek do wskazanych skrytek, a konsumenci mogą znacznie obniżyć koszty, wybierając czas i miejsce odbioru towaru, o dowolnej porze dnia, według własnego uznania [Lai i in. 2022].

Przeprowadzone badania wykazały, że oczekiwania w zakresie platform sprzedażowych są zróżnicowane względem płci. Mężczyźni uważają, że problematyczny jest wybór opcji dostawy i obsługa klienta, podczas gdy dla kobiet istotny jest czas dostawy (rys. 4). Wybór sposobu dostawy jest istotny, ponieważ klienci posiadają różne preferencje oraz potrzeby. Szybka i niezawodna dostawa może zwiększyć satysfakcję klienta, a tym samym przyczynić się do dokonania ponownych zakupów.

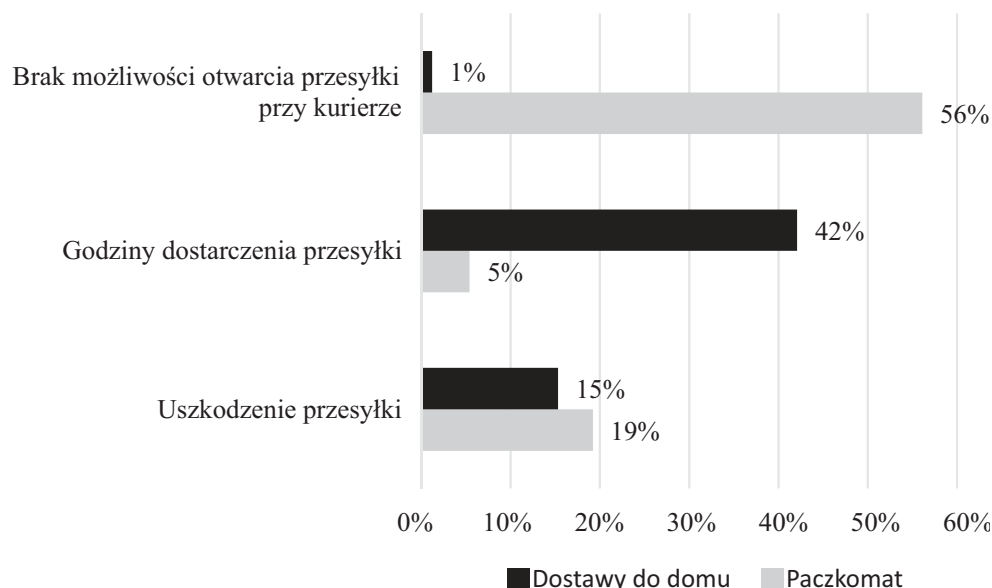


Rysunek 4. Wskazania w zakresie problemów dostawy w odpowiedziach respondentów [%]
Figure 4. Indications of delivery problems in respondents' answers [%]

Źródło: badania własne.
Source: own research.

Analizując różnice między mężczyznami i kobietami dotyczące problemów w dostawie, można stwierdzić, że istotna dla respondentów była obsługa klienta. Większość mężczyzn (36%) zadeklarowała, że doświadczyli problemów w tym zakresie. Według większości respondentów kluczowe wyzwania związane z ostatnią milą dotyczą różnych obszarów. Jak wynika z uzyskanych odpowiedzi, 36% kobiet i 32% mężczyzn zwracało uwagę na czas realizacji dostawy. Ważnym kryterium wyboru była obsługa klienta – dla 25% kobiet i 36% mężczyzn (rys. 4). Nie potwierdzono istotnych zależności między płcią respondentów a wskazaniem dotyczącym problemów dostawy. Analizując te opinie w kontekście problemu ostatniej mili, można stwierdzić, że znaczna grupa respondentów byłaby zainteresowana rozwiązaniami alternatywnymi, które mogą oferować korzystniejsze warunki dostawy. Według badań przeprowadzonych przez Chodaka i Łęczek w 2013 roku większość ankietowanych (56,9%) nigdy nie doświadczyła otrzymania

uszkodzonej paczki, podczas gdy 32,2% respondentów rzadko napotykało ten problem [2014]. Tylko 9,6% badanych czasami doświadczało otrzymywania uszkodzonych przesyłek, a jedynie około 1,3% zgłosiło częste występowanie tego zjawiska. W badaniach własnych uszkodzenie dotyczyło w większym zakresie paczkomatu. Respondenci zwrócili również uwagę na częsty brak możliwości otwarcia przesyłki przy kurierze (rys. 5).



Rysunek 5. Wskazania w zakresie potencjalnych problemów dostawy do paczkomatu i przesyłek kurierskich [%]

Figure 5. Indications of potential problems of Parcel box and courier delivery [%]

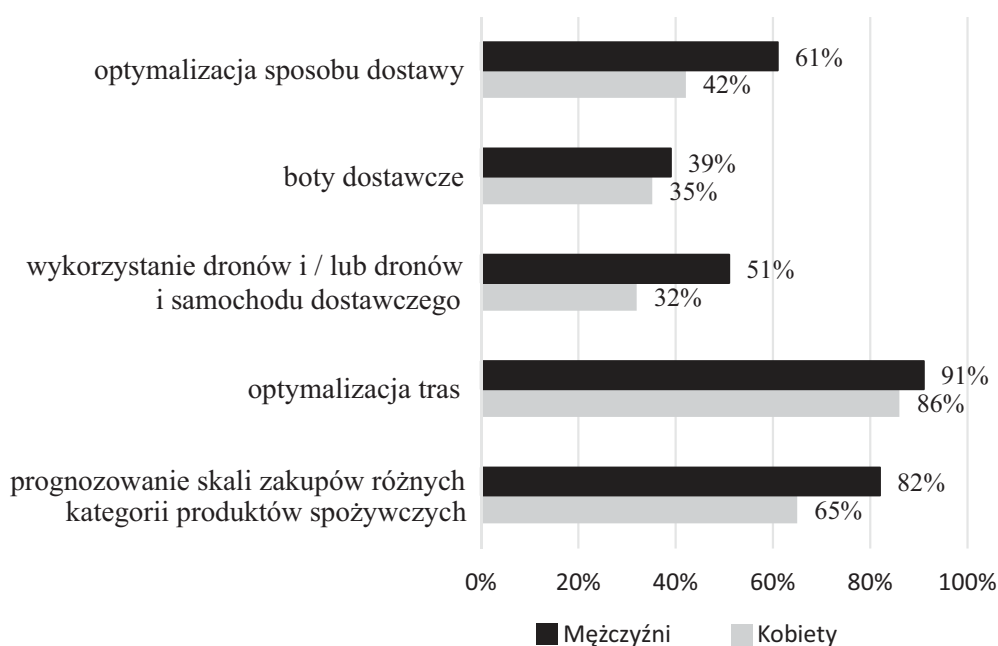
Źródło: badania własne.

Source: own research.

Rynek firm kurierskich jest jednym z najszybciej rozwijających się sektorów w branży TSL. Kluczowym wyzwaniem, z którym musi się zmierzyć, jest dostarczanie przesyłek do klientów końcowych. W obliczu rosnących oczekiwań klientów oraz silnej konkurencji, firmy te inwestują w najnowsze technologie i kładą duży nacisk na wysoką jakość usług [Fajczak-Kowalska i Kowalska 2017].

Zdecydowana większość respondentów (91% mężczyzn i 86% kobiet) wskazała, że wykorzystanie AI w doskonaleniu logistyki ostatniej mili przyczyni się do optymalizacji tras, a w konsekwencji do redukcji kosztów (rys. 6). Sztuczna inteligencja umożliwia optymalizację tras przez wykorzystanie zaawansowanych algorytmów, które analizują różnorodne czynniki, takie jak odległość, czas podróży, ruch drogowy czy preferencje klientów. Analiza istotności związku między płcią respondentów a wskazaniem dotyczącym wykorzystania AI w doskonaleniu logistyki ostatniej mili testem niezależności chi-kwadrat Pearsona wykazała jego brak. Mogło to wynikać z małej liczebności grupy badawczej oraz znaczącej różnicy w liczbie mężczyzn i kobiet.

Algorytmy oparte na *Big Data* przeprowadzają analizę danych w czasie rzeczywistym, dostosowując trasę w zależności od aktualnych warunków na drodze. Dzięki technikom uczenia maszynowego i algorytmom genetycznym sztuczna inteligencja potrafi



Rysunek 6. Wskazania respondentów dotyczące wykorzystania AI w doskonaleniu logistyki ostatniej mili [%]

Figure 6. Respondents' indications on the use of AI in improving last mile logistics [%]

znaleźć najbardziej efektywne trasy, minimalizując koszty i czas podróży. Ponadto może być wykorzystywana do planowania tras uwzględniających wiele punktów dostawy oraz do optymalizacji harmonogramu dostaw, co pozwala zwiększyć efektywność logistyczną i zmniejszyć koszty operacyjne [Pawlicka i Bal 2021].

Podsumowanie i wnioski

Podsumowując, można stwierdzić, że zakupy online z różnych kategorii produktów spożywczych wśród młodych osób stają się coraz bardziej popularne. W przeprowadzonych badaniach tylko 12% respondentów w wieku 19–25 lat deklarowało, że nie dokonuje zakupów żywności w Internecie. Główną platformą zakupową było Allegro, zapewne ze względu na powszechną znajomość tego serwisu wśród kupujących. Kryterium wyboru dostawy w odpowiedziach respondentów stanowiły najczęściej koszty i szybkość jej realizacji. Na decyzje zakupowe, poza atrakcyjną ceną, mają wpływ również kody rabatowe, szerszy asortyment, większy wybór sposobów dostawy, lepsze zdjęcia produktów, więcej informacji o produkcie, bardziej spersonalizowane oferty oraz lepsza obsługa klienta [E-commerce 2023]. Preferowana w odpowiedziach respondentów była dostawa do paczkomatu. Blisko połowa respondentów wskazała wybór takiej formy dostawy. Ankietowani zwrócili jednak uwagę na brak możliwości otwarcia przesyłki podczas jej umieszczenia w skrytce. Szacunki wskazują, że tę formę dostarczenia produktów wybiera 81% kupujących w Polsce. Może to wynikać z rozbudowanej infrastruktury, ale przede wszystkim z szybkiej dostawy, co jest bardzo cenione przez konsumentów.

Jako główne możliwości wykorzystania narzędzia AI w logistyce ostatniej mili wskazano optymalizację tras oraz prognozowanie skali zakupów określonej kategorii pro-

duktów spożywczych. Analiza danych i prognozowanie może w miarę dokładnie wskazywać na wahania popytu określonego asortymentu produktów. Algorytmy hybrydowe w powiązaniu z technologią GPS umożliwiają sterowanie flotą pojazdów, wykorzystując rozwiązania zbliżone do optymalnych, minimalizując odległości i czas podróży, a także maksymalizując pojemność dostaw. Technologie AI uwzględniają również takie czynniki, jak okna czasowe dostaw, pojemność pojazdów i warunki ruchu drogowego, aby określić najbardziej efektywne trasy dla każdego pojazdu. Ta elastyczność zapewnić może terminowe dostawy i zwiększyć zadowolenie klientów.

Bibliografia

- Awwad M., Shekhar A., Iyer A., 2018: Sustainable Last-Mile logistics operation in the Era of E-commerce, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, sierpień 27–29, Waszyngton, 584–591.
- Brodacki D., 2022: Transformacja ostatniej mili – zeroemisyjność w logistyce miejskiej, *Polityka Insight*, Warszawa.
- Björger A., Bjerkan K.Y., Hjelkrem O.A., 2021: E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning, *Research in Transportation Economics* 87, 100805, <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805>
- Boichuk N., 2022: Logistyka ostatniej mili jako najdroższy odcinek łańcucha dostaw, [w:] S. Konecka, A. Łupicka (red.), *Logistyka gospodarki światowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 123–133, <https://www.doi.org/10.18559/978-83-8211-106-4/9>.
- Brach J., Pawłowska M., 2020: Operator zastępczy w dostawach realizowanych w ramach tzw. ostatniej mili, *Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego w Zielonej Górze* 13, 31–42, <https://www.doi.org/10.26366/PTE.ZG.2020.177>
- Chen C., Demir E., Huang Y., Qiu R., 2021: The adoption of self-driving delivery robots in last mile logistics, *Transportation research part E: logistics and transportation review* 146, 102214, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102214>
- Chodak G., Łęczek J., 2014: Problem ostatniej mili – wyniki badań sklepów internetowych i konsumentów, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka* 9(9), 25–43.
- Cichosz M., 2020: Drony w logistyce ostatniej mili – innowacja wspierająca zrównoważoną logistykę, [w:] P. Zagrajek (red.), *Sektor lotniczy w erze transformacji społecznej i technologicznej*, Wydawnictwo SGH, 415–430.
- Demir E., Syntetos A., Van Woensel T., 2022: Last mile logistics: Research trends and needs, *IMA Journal of Management Mathematics* 33(4), 549–561, <https://doi.org/10.1093/imaman/dpac006>
- E-Commerce w Polsce 2023, Gemius S.A., Warszawa.
- Fajczak-Kowalska A., Kowalska M., 2017: Jakość usług logistycznych – rozwiązania wykorzystywane w ostatniej mili przez firmy kurierskie, *Logistyka* 2, 42–43.
- Giuffrida N., Fajardo-Calderin J., Masegosa A.D., Werner F., Steudter M., Pilla F., 2022: Optimization and machine learning applied to last-mile logistics: A review, *Sustainability* 14(9), 5329, <https://doi.org/10.3390/su14095329>
- Hagberg J., Hulthén K., 2022: Consolidation through resourcing in last-mile logistics, *Research in Transportation Business & Management*, 45, 100834, <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100834>

- Koliński A., Stajniak M., 2019: Zarządzanie współczesnymi łańcuchami dostaw, Wybrane aspekty jakościowe i organizacyjne, Instytutu Naukowo-Wydawniczego „Spatium”, Radom.
- Lai P.L., Jang H., Fang M., Peng K., 2022: Determinants of customer satisfaction with parcel locker services in last-mile logistics, *The Asian Journal of Shipping and Logistics* 38(1), 25–30, <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2021.11.002>
- Lemardelé C., Estrada M., Pagès L., Bachofner M., 2021: Potentialities of drones and ground autonomous delivery devices for last-mile logistics, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 149, 102325, <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102325>
- Leon S., Chen C., Ratcliffe A., 2023: Consumers’ perceptions of last mile drone delivery, *International Journal of Logistics Research and Applications* 26(3), 345–364, <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1957803>
- Melkonyan A., Gruchmann T., Lohmar F., Kamath V., Spinler S., 2020: Sustainability assessment of last-mile logistics and distribution strategies: The case of local food networks, *International Journal of Production Economics* 228, 107746, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107746>
- Olsson J., Hellström D., Pålsson H., 2019: Framework of last mile logistics research: A systematic review of the literature, *Sustainability* 11(24), 7131, <https://doi.org/10.3390/su11247131>
- Pawlicka K., Bal M., 2021: Zastosowanie sztucznej inteligencji i zrównoważonych finansów łańcucha dostaw w obsłudze logistycznej omnichannel, *Gospodarka Materiałowa i Logistyka* 10, 27–35, <https://doi.org/10.33226/1231-2037.2021.10.3>
- Patella S.M., Grazieschi G., Gatta V., Marcucci E., Carrese S., 2020: The adoption of green vehicles in last mile logistics: A systematic review, *Sustainability* 13(1), 6, 1–29, <https://doi.org/10.3390/su13010006>
- Ranieri L., Digiesi S., Silvestri B., Roccotelli M., 2018: A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision, *Sustainability* 10(3), 782, <https://doi.org/10.3390/su10030782>
- Wang X., Yuen K.F., Wong Y.D., Teo C.C., 2018: An innovation diffusion perspective of e-consumers’ initial adoption of self-collection service via automated parcel station, *The International Journal of Logistics Management* 29(1), 237–260, <https://doi.org/10.1108/IJLM-12-2016-0302>