

Ekonomia

# Determinanty zachowań transportowych mieszkańców Łodzi

Szymon Wójcik



# **Determinanty zachowań transportowych mieszkańców Łodzi**



WYDAWNICTWO  
UNIWERSYTETU  
ŁÓDZKIEGO

Ekonomia

# Determinanty zachowań transportowych mieszkańców Łodzi

Szymon Wójcik



WYDAWNICTWO  
UNIwersytetu  
ŁÓDZKIEGO

Łódź 2020

Szymon Wójcik – Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny  
Instytut Ekonometrii, Katedra Ekonometrii, 90-214 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r. nr 41

RECENZENT

*Katarzyna Hebel*

REDAKTOR INICJUJĄCY

*Beata Koźniewska*

OPRACOWANIE REDAKCYJNE

*Joanna Maź*

SKŁAD I ŁAMANIE

*AGENT PR*

KOREKTA TECHNICZNA

*Leonora Gralka*

PROJEKT OKŁADKI

*Agencja Reklamowa efectoro.pl*

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/alekseimakarov

© Copyright by Szymon Wójcik, Łódź 2020

© Copyright for this edition by Uniwersytet Łódzki, Łódź 2020

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

Wydanie I. W.09871.20.0.M

Ark. wyd. 13,5; ark. druk. 12,75

ISBN 978-83-8220-026-3

e-ISBN 978-83-8220-027-0

<https://doi.org/10.18778/8220-026-3>

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego

90-131 Łódź, ul. Lindleya 8

[www.wydawnictwo.uni.lodz.pl](http://www.wydawnictwo.uni.lodz.pl)

e-mail: [ksiegarnia@uni.lodz.pl](mailto:ksiegarnia@uni.lodz.pl)

tel. 42 665 58 63

# Spis treści

Wstęp	7
Rozdział 1	
<b>Zachowania transportowe – informacje podstawowe</b>	<b>15</b>
1.1. Wprowadzenie	15
1.2. Pojęcie zachowań transportowych	15
1.3. Cel i rola prowadzenia badań nad zachowaniami transportowymi	22
1.4. Zachowania transportowe jako element klasycznego modelu transportowego	26
1.5. Metody prowadzenia badań zachowań transportowych	28
1.6. Podsumowanie	31
Rozdział 2	
<b>Determinanty zachowań transportowych w ujęciu teoretycznym</b>	<b>33</b>
2.1. Wprowadzenie	33
2.2. Klasyfikacja czynników determinujących zachowania transportowe	33
2.3. Czynniki socjodemograficzne	41
2.4. Czynniki przestrzenno-organizacyjne	47
2.5. Cechy odbywanej podróży	50
2.6. Czynniki psychospołeczne	55
2.7. Podsumowanie	58
Rozdział 3	
<b>Mikroekonometryczne modelowanie zachowań transportowych</b>	<b>61</b>
3.1. Wprowadzenie	61
3.2. Zagadnienie wyboru w ekonomii	62
3.3. Wybory ekonomiczne a wybory dyskretne	63
3.4. Model losowej użyteczności	66
3.5. Najważniejsze modele wyborów dyskretnych	68
3.6. Przykłady zastosowań modeli dyskretnych w badaniach zachowań transportowych	75
3.7. Podsumowanie	79

## 6 Spis treści

### Rozdział 4

<b>Uwarunkowania zachowań transportowych mieszkańców Łodzi</b>	<b>81</b>
4.1. Wprowadzenie	81
4.2. Uwarunkowania przestrzenno-demograficzne	81
4.3. Uwarunkowania infrastrukturalno-organizacyjne	85
4.3.1. Infrastruktura drogowa i transport kołowy	85
4.3.2. Infrastruktura kolejowa i kolejowy transport pasażerski	93
4.3.3. Pozostałe uwarunkowania organizacyjne	95
4.4. Uwarunkowania społeczno-gospodarcze	97
4.5. Podsumowanie	100

### Rozdział 5

<b>Dotychczasowe badania zachowań transportowych mieszkańców Łodzi</b>	<b>103</b>
5.1. Wprowadzenie	103
5.2. „Badanie zachowań komunikacyjnych mieszkańców Łodzi” – 1995	104
5.3. „Aktualizacja studium systemu komunikacyjnego dla miasta Łodzi” – 2007	107
5.4. „Aktualizacja studium systemu transportowego dla miasta Łodzi” – 2013	108
5.5. „Analiza i optymalizacja systemu transportowego w Łodzi” – 2014	111
5.6. „Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce” – 2015	115
5.7. Podsumowanie	124

### Rozdział 6

<b>Przebieg i wyniki badania empirycznego dla Łodzi</b>	<b>127</b>
6.1. Wprowadzenie	127
6.2. Charakterystyka wykorzystanych danych	127
6.3. Opis wykorzystanych zmiennych	133
6.4. Wyniki estymacji modelu mikroekonometrycznego	144
6.5. Dyskusja nad otrzymanymi wynikami i ich interpretacja	156
6.6. Podsumowanie	161

Zakończenie	165
Bibliografia	171
Załącznik A	185
Załącznik B	191
Spis tabel	199
Spis rysunków	201
Summary	203

# Wstęp

Whether it is a well-written novel, a well-made wine, a fine dish, a clever computer chip, or a well-crafted microeconomic analysis, good design instructs, brings pleasure, and lifts the human spirit<sup>1</sup>.

*Daniel McFadden*

Postępujący rozwój aglomeracji miejskich napotyka na wiele trudności w zapewnieniu dogodnego życia mieszkańców. Jednym z najważniejszych wyzwań stojących przed organami prowadzącymi politykę miejską jest zapewnienie sprawnego, komfortowego i bezpiecznego przemieszczania się użytkowników przestrzeni miejskiej. Zmiany w strukturze demograficznej oraz rozwój ekonomiczny społeczeństw mają wpływ na sposób, w jaki mieszkańcy miast realizują swoje codzienne przemieszczenia. Ponadto zwiększająca się dostępność samochodów potęguje występowanie szkodliwych efektów zewnętrznych związanych z nadmiernym stopniem motoryzacji. Można do nich zaliczyć m.in.: zwiększoną emisję spalin i hałasu, rosnące zatłoczenie transportowe w miastach, a także obniżenie poziomu bezpieczeństwa związane z wypadkami drogowymi (Robinson, 1980). Występowanie tych zjawisk stawia przed władzami samorządowymi zadanie stałego poprawiania efektywności systemu transportowego miasta. Realizacja tego zadania możliwa jest nie tylko przez rozpoznanie, w jaki sposób mieszkańcy dokonują swoich codziennych przemieszczeń, ale przede wszystkim dzięki identyfikacji

---

1 Przytoczony fragment pochodzi z przemówienia wygłoszonego przez prof. Daniela McFaddena podczas bankietu uświetniającego wręczenie mu Nagrody Banku Szwecji im. Alfreda Nobla w październiku 2000 roku. Wraz z Jamesem Heckmanem został on nagrodzony za wkład w rozwój teorii i metod analizy wyborów dyskretnych.



czynników mających wpływ na podejmowane w tym zakresie wybory. Ustalenie kierunku oraz siły wpływu poszczególnych zmiennych na decyzje mieszkańców powinno być dokonane z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi statystycznych i ekonometrycznych.

Wnioski z przeprowadzonego modelowania mogą zostać wykorzystane – po pierwsze – w procesie usprawniania sposobu funkcjonowania systemu publicznego transportu zbiorowego w mieście (np. przez dostosowanie siatki połączeń do potrzeb konkretnych grup mieszkańców oraz dzięki zapewnieniu pierwszeństwa dla transportu zbiorowego w odpowiednich miejscach i o właściwych porach). Drugim zastosowaniem zdobytej wiedzy może być umożliwienie wpływania na kształtowanie się zachowań transportowych mieszkańców miasta w taki sposób, aby ograniczyć wykorzystanie indywidualnego transportu zmotoryzowanego na rzecz zwiększenia stopnia używania transportu zbiorowego oraz popularyzacji korzystania z rowerów i przemieszczania się pieszo. Propagowanie tzw. aktywnych metod przemieszczania się (np. pieszo, rowerem) znajduje także odzwierciedlenie w poprawie stanu zdrowia mieszkańców przez promowanie aktywnego trybu życia (Ruiz *et al.*, 2018).

Badania zachowań transportowych oraz próby identyfikacji ich determinant stają się nieodzowne zarówno w zarządzaniu przestrzenią miejską, jak i w procesie planowania rozwoju infrastruktury miejskiej (Pendyała, 2003, s. 63–64). Sprawia to, że tego rodzaju analizy stają się coraz bardziej powszechne – szczególnie w krajach rozwiniętych gospodarczo. Stwarza to pole do rozwijania sposobów zbierania danych, a także stymuluje proces udoskonalania metod statystycznych i ekonometrycznych stosowanych w późniejszej ich analizie. Niestety koszty pozyskania danych o zachowaniach transportowych mieszkańców są wysokie. Z tego powodu w niektórych krajach badania tego typu nadal nie są popularne, a świadomość zasadności ich prowadzenia jest niska. Sytuację taką można obserwować również w Polsce, gdzie pierwsze ogólnokrajowe, pilotażowe badania zachowań transportowych zostały przeprowadzone przez Główny Urząd Statystyczny dopiero w 2015 roku. Biorąc pod uwagę fakt, że historia badania zachowań transportowych ma swoje początki w połowie XX wieku (Liepmann, 1945), należy ocenić, że poziom zapóźnienia Polski jest w tym obszarze dość znaczny. Podobną sytuację można obserwować także w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, co jest prawdopodobnie uwarunkowane wydarzeniami historycznymi oraz przyczynami natury ekonomicznej związanymi choćby z procesami transformacji gospodarczej od gospodarki centralnie planowanej do rynkowej.

Mając na uwadze powyższe rozważania, można stwierdzić, że podjęcie tematu badania zachowań transportowych, a w szczególności ich determinant w odniesieniu do jednego z większych miast zlokalizowanych w tej części kontynentu, może przynieść interesujące naukowo rezultaty. Bardzo mała liczba badań tego typu prowadzonych w Polsce stwarza lukę badawczą, którą wnioski sformułowane w niniejszej monografii będą mogły – w pewnym stopniu – wypełnić. Badania prowadzone dotychczas w polskich miastach ograniczały się głównie do analizy

zachowań transportowych bez pogłębionego rozważenia ich determinant. Opracowania, w których skupiano się na czynnikach determinujących decyzje transportowe, były jeszcze rzadsze i nie zawsze uwzględniały komponent modelowania ekonometrycznego. W związku z tym w części empirycznej pracy położono nacisk na wykorzystanie metod ilościowych w modelowaniu zachowań transportowych mieszkańców Łodzi. Według wiedzy autora niniejsza monografia stanowi jedną z pierwszych polskich publikacji, w których zastosowano kilka rodzajów modeli mikroekonometrycznych w analizie decyzji transportowych. Ponadto w kontekście literatury światowej w opracowaniu przedstawiono jedną z pierwszych prób wykorzystania stereotypowego modelu logitowego w modelowaniu determinant zachowań transportowych (Cheng *et al.*, 2016). Dodatkowo w ramach badania empirycznego przetestowano wpływ dużej liczby czynników o charakterze psychospołecznym. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu danych pochodzących pierwotnie z badań socjologicznych. Rola tych czynników w kształtowaniu zachowań transportowych nadal nie jest do końca poznana i pozostaje obiektem zainteresowania najbardziej aktualnych badań determinant decyzji transportowych. Wśród zmiennych psychospołecznych uwzględniono nie tylko nastawienie i odczucia mieszkańców co do jakości podróżowania, lecz także rozważono ich nawyki, postawy proekologiczne oraz otwartość na kontakty z innymi ludźmi i wykorzystywanie mediów społecznościowych. Według najlepszej wiedzy autora niektóre z tych zmiennych nie były jeszcze rozważane w literaturze dotyczącej determinant zachowań transportowych, a część z nich nie była analizowana w ramach jednego wspólnego modelu. Rezultaty poniższych rozważań stanowią naukową wartość dodaną w postaci przeanalizowania – możliwie najaktualniejszych – danych dotyczących wybranego do badań miasta pod kątem kształtowania się zachowań transportowych jego mieszkańców. Pozwoliły one także – przez zastosowanie metod wnioskowania statystycznego – na ocenę tego, czy czynniki determinujące zachowania transportowe w krajach Europy Środkowo-Wschodniej różnią się od determinant tego zjawiska zaobserwowanych w krajach bardziej rozwiniętych gospodarczo.

Podmiotem monografii są mieszkańcy miasta Łodzi oraz realizowane przez nich zachowania transportowe. Taki obszar badań nie został wybrany przypadkowo. Łódź to trzecie największe miasto w Polsce, zmagające się z problemami natury społecznej i demograficznej. Postindustrialna przeszłość miasta jest widoczna w nadal zdegradowanym centrum oraz silnym zjawisku rozlewania się miasta będącym pokłosiem niekontrolowanych procesów urbanistycznych. Problemy te doprowadziły do wysokiego poziomu motoryzacji i związanego z nim zatłoczenia transportowego (kongestii), zanieczyszczenia powietrza oraz hałasu. Ujemny przyrost naturalny i saldo migracji pogarszają perspektywy rozwoju miasta oraz potęgują problemy społeczne. Jednym z nich jest konieczność dostosowania przestrzeni i sposobu funkcjonowania usług miejskich do potrzeb osób niepełnosprawnych i starszych, których odsetek systematycznie rośnie. Ponadto Łódź jako przykład miasta przemysłowego wpisuje się w popularny trend badań naukowych

nad aglomeracjami, które zmagają się z niekorzystnymi efektami upadku przemysłu (por. np. Carter, 2016; Moser *et al.*, 2019; Muliček *et al.*, 2015; Radzimski, Gadziński, 2019; Starosta, Dymnicka, 2018; Zasina, 2018).

Głównym celem niniejszej monografii było określenie czynników determinujących zachowania transportowe mieszkańców Łodzi. Na potrzeby realizacji tego celu sformułowano następujące cele pomocnicze:

1. Ujednolicenie i usystematyzowanie pojęcia zachowań transportowych.
2. Identyfikacja czynników determinujących zachowania transportowe oraz określenie kierunku ich wpływu na decyzje transportowe w świetle literatury przedmiotu.
3. Identyfikacja metod mikroekonometrycznych stosowanych w modelowaniu zachowań transportowych.
4. Wskazanie uwarunkowań zachowań transportowych mieszkańców Łodzi.
5. Ilustracja zmian zachowań transportowych łodzian na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat oraz ich ocena.

Cele pomocnicze opracowania powiązane były z celem głównym w sposób następujący. Ujednolicenie pojęcia zachowań transportowych pozwoliło na precyzyjne scharakteryzowanie zakresu badanego zjawiska. Określenie występujących w literaturze przedmiotu czynników determinujących zachowania transportowe stworzyło możliwość oceny różnic w wynikach otrzymanych dla Łodzi na tle innych miast. Pozwoliło także na wyłonienie wstępnego zbioru zmiennych objaśniających wykorzystanych w modelach. Identyfikacja metod mikroekonometrycznych umożliwiła wybór narzędzi badawczych zastosowanych dalej w badaniu empirycznym. Opis uwarunkowań zachowań transportowych mieszkańców Łodzi oraz synteza dotychczasowych badań dostępnych dla Łodzi stworzyły tło dla interpretacji wyników badania empirycznego.

Metodą badawczą prowadzącą do realizacji celu głównego monografii był model mikroekonometryczny stworzony na podstawie wcześniejszych badań empirycznych przedstawionych w literaturze przedmiotu (Ben-Akiva, Lerman, 1985; McFadden *et al.*, 1977). W badaniu empirycznym wykorzystano modele dyskretnej zmiennej zależnej, takie jak: binarny model logitowy, model logitowy dla zmiennej uporządkowanej, stereotypowy model logitowy oraz wielomianowy (polichotomiczny) model logitowy zmiennej nieuporządkowanej. Różnorodność zastosowanych modeli powodowana była przede wszystkim sposobem zdefiniowania zmiennej zależnej, która w dużym stopniu determinowała możliwość zastosowania danej metody.

Dane użyte w badaniu empirycznym zostały zgromadzone w 2012 roku. Wykorzystano statyczny zbiór danych o strukturze przekrojowej. Użyta baza była pierwotnie stworzona na potrzeby badań społecznych w zakresie oceny jakości życia mieszkańców Łodzi. Zbiór danych obejmował wiele cech socjodemograficznych respondentów, pośród których znalazły się także informacje o sposobie i częstotliwości przemieszczeń realizowanych przez mieszkańców Łodzi. Wykorzystanie danych pobranych na potrzeby analiz socjologicznych do badań zachowań transportowych pozwoliło na zdefiniowanie szerokiego zestawu potencjalnych zmiennych

egzogogenicznych przedstawionych w rozdziale szóstym dysertacji. Tak rozbudowany zakres rozważanych czynników uwzględniający m.in. styl życia oraz subiektywne oceny jakości życia mieszkańców nie byłby dostępny w typowych zbiorach danych tworzonych na potrzeby badań z dziedziny transportu. Wynika to ze specyfiki badań inżynierskich zorientowanych głównie na analizę cech środków lokomocji oraz przebiegu samej podróży. Dodatkowym walorem użytych danych były takie cechy zbioru zmiennych jak czasy dojazdów oraz odległości między miejscem zamieszkania a przystankami lokalnego transportu zbiorowego. Obliczenie tych wartości zostało przeprowadzone z użyciem oprogramowania przeznaczonego do analiz przestrzennych (ArcGIS) na podstawie informacji o miejscu zamieszkania respondenta. Należy dodać, że tego typu charakterystyki są rzadko dostępne w badaniach kwestionariuszowych, co czyniło wykorzystany zbiór danych jeszcze bardziej unikatowym. Z uwagi na potwierdzoną statystycznie reprezentatywność zastosowanej próby oraz wysoki stopień kompletności odpowiedzi jakość wykorzystanych danych uznano za dobrą i pozwalającą na prowadzenie wiarygodnych analiz ilościowych.

Niniejsza monografia składa się z sześciu rozdziałów, a jej układ podporządkowany został realizacji poszczególnych celów pomocniczych oraz celu głównego. W pierwszym rozdziale przedstawione zostały podstawowe informacje związane z zagadnieniem zachowań transportowych. Podjęto próbę zdefiniowania samego pojęcia, odwołując się do pozycji literatury przedmiotu oraz źródeł słownikowych. Szczególny nacisk położono na zidentyfikowane rozbieżności w definiowaniu badanego zjawiska oraz wskazano na nieścisłości semantyczne występujące w tym zakresie w literaturze polskiej. W rozdziale pierwszym opisano także cel prowadzenia badań zachowań transportowych i uwypuklono na ich kluczową rolę w analizie i doskonaleniu systemów transportowych miast. Scharakteryzowano metody badawcze używane w tym obszarze oraz wskazano ich niedostatki i ograniczenia.

Nakreślenie kontekstu badanego zjawiska w rozdziale pierwszym pozwoliło na przejście do syntetycznego przeglądu literatury umieszczonego w rozdziale drugim. Z racji tego, iż celem monografii była analiza czynników determinujących zachowania transportowe, przegląd literatury został ukierunkowany na prace traktujące o determinantach decyzji transportowych podejmowanych przez mieszkańców miast. Pierwszym krokiem w procesie przeglądu źródeł literaturowych była identyfikacja i krytyczna analiza prac przeglądowych w tym zakresie. Pozwoliło to na wybór klasyfikacji czynników determinujących zachowania transportowe, która posłużyła następnie jako metoda systematyzacji opisu poszczególnych zmiennych determinujących zachowania transportowe.

W trzecim rozdziale omówiono mikroekonometryczne podejście do modelowania zachowań transportowych. Wątek ten był szczególnie istotny dla badania empirycznego opisanego w rozdziale szóstym monografii. Zaczęto od scharakteryzowania pojęcia wyboru w ujęciu ekonomicznym. Korzystając z teorii mikroekonomii, przybliżono zjawisko wyboru dyskretnego. Pozwoliło to na przejście do szczegółowego omówienia modelu losowej użyteczności (RUM), który stanowi jedno z głównych podejść wykorzystywanych w modelowaniu zachowań

transportowych (obok m.in. teorii perspektywy (Kahneman, Tversky, 1979) i teorii zachowania planowanego (Ajzen, 1991)). Najpopularniejsze modele dyskretnego wyboru bazujące na koncepcji RUM zostały następnie opisane wraz z przykładami ich zastosowań w analizie zachowań transportowych. Dyskusja nad wadami i zaletami poszczególnych rozwiązań umożliwiła wyłonienie modeli, które znalazły zastosowanie w badaniu empirycznym. Dodatkowo treść rozdziału pomogła, w pewnym stopniu, wypełnić lukę w literaturze polskiej dotyczącą mikroekonomicznego modelowania zachowań transportowych.

Określenie charakterystycznych dla Łodzi przestrzenno-demograficznych, infrastrukturalno-organizacyjnych i społeczno-gospodarczych uwarunkowań pozwoliło lepiej zinterpretować wyniki badania empirycznego. W rozdziale czwartym zawarto charakterystykę miasta Łodzi. Wykorzystanie oficjalnych danych statystyki publicznej do omówienia uwarunkowań łódzkich pozwoliło na ich porównanie z sytuacją panującą w innych dużych miastach wojewódzkich kraju. Umożliwiło także uzasadnienie wyboru Łodzi jako interesującego naukowo obiektu badań.

W rozdziale piątym opisano szczegółowo wyniki analiz zachowań transportowych prowadzonych dotychczas na terenie Łodzi. Umożliwiło to prześledzenie zmian zachodzących w przedmiotowym zakresie w latach 1995–2015. Najistotniejszym punktem tego rozdziału było wykorzystanie bazy danych pochodzącej z *Pilotażowego badania zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015). Według najlepszej wiedzy autora zbiór ten nie był dotąd używany w empirycznych opracowaniach naukowych (z wyjątkiem pracy Bartosiewicza i Pielesiak, 2019). Krok ten pozwolił na opracowanie najbardziej aktualnej analizy zachowań transportowych łódzian stanowiącej wstęp do mikroekonomicznej analizy ilościowej przedstawionej w rozdziale szóstym.

Ostatni, szósty rozdział zawiera wyniki badania empirycznego przeprowadzonego na podstawie danych pochodzących z opracowania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013). Uzyskana baza danych została wzbogacona przez autora o obliczenie odległości i czasów przejazdów z miejsca zamieszkania badanych do centrum miasta. W rozdziale opisano proces wyłaniania finalnego modelu, uwzględniając poszczególne modele analizowane pośrednio. Rozważania zwieńczone są podsumowaniem oraz interpretacją otrzymanych wyników. Rozdział ten odgrywa także kluczową rolę w realizacji celu głównego monografii, jakim jest identyfikacja czynników determinujących zachowania transportowe mieszkańców Łodzi.

Wstępne wyniki empiryczne zaprezentowane w monografii zostały opublikowane jako rozdział monografii pokonferencyjnej (Wójcik, 2017). Fragmenty wyników końcowych zostały zebrane w formie artykułu naukowego opublikowanego w czasopiśmie „Bulletin of Geography: Socio-economic Series” (Wójcik, 2019). Doświadczenie autora związane z analizą zachowań transportowych na podstawie danych z badania pilotażowego GUS zostało także wykorzystane podczas przygotowywania opracowania eksperckiego na zlecenie Stowarzyszenia Łódzki Obszar



Metropolitalny. Wyniki przeprowadzonego badania zachowań transportowych mieszkańców ŁOM zostały zamieszczone w publikacji *Określenie własnego potencjału dla skutecznej realizacji planu zrównoważonej mobilności w Łódzkim Obszarze Metropolitalnym* (B. Bartosiewicz et al., 2018).

Autor pracy pragnie szczególnie podziękować dr. hab. Pawłowi Baranowskiemu, prof. UŁ za nieocenioną pomoc merytoryczną, cierpliwość i cenne słowa wsparcia przekazane pomocne w trakcie pisania monografii. Wyrazy podziękowania należą się także dr. Bartoszowi Bartosiewiczowi za zgłoszenie wielu konstruktywnych uwag do treści opracowania, szczególnie w wątkach geograficznych, oraz za pomoc w konstrukcji zmiennych przestrzennych użytych w części empirycznej.

Wyniki opisane w monografii były prezentowane na konferencjach polskich (Łódź, Sopot, Toruń, Uniejów) i zagranicznych (Wiedeń). Autor pragnie wyrazić wdzięczność uczestnikom wspomnianych wydarzeń za wnikliwe pytania i cenne komentarze, które wzbogaciły empiryczną część opracowania. Udział we wspomnianych konferencjach był częściowo dofinansowany w ramach środków finansowych wspierających działalność naukową młodych naukowców przyznawanych przez Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny Uniwersytetu Łódzkiego.

Istotny wpływ na ostateczny kształt monografii miały dyskusje prowadzone podczas seminariów Katedry Ekonometrii UŁ. Autor pragnie podziękować koleżankom, kolegom i kierownictwu katedry za wszystkie inspirujące rozmowy oraz cenne uwagi. Szczególne podziękowania autor kieruje do prof. dr. hab. Jana Jacka Sztudyngera za możliwość udziału w spotkaniach seminaryjnych oraz za ważne sugestie związane z warsztatem prowadzenia badań naukowych.

Słowa podziękowania autor kieruje również pod adresem prof. dr. hab. Aleksandra Welfe za stworzenie możliwości przedyskutowania wyników empirycznych monografii podczas zebrań naukowych Katedry Modeli i Prognoz Ekonometrycznych UŁ, dr. hab. Aleksandry Nowakowskiej, prof. UŁ za umożliwienie skonsultowania koncepcji badań podczas seminarium Katedry Gospodarki Regionalnej i Środowiska UŁ, dr. hab. Ewy Rokickiej, prof. UŁ za udostępnienie części danych stanowiących podstawę badania empirycznego oraz dr. hab. Pawła Strawińskiego, prof. UW za sformułowanie uwag o charakterze merytorycznym i polemicznym. Istotny wpływ na ostateczny kształt pracy miał także udział w seminarium naukowym zorganizowanym przez prof. dr. hab. Olgierda Wyszomirskiego z Katedry Rynku Transportowego Uniwersytetu Gdańskiego. Za okazaną pomoc autor pracy dziękuje też dr. hab. Wojciechowi Grabowskiemu oraz dr. Mariuszowi Górajskiemu.

Autor pragnie szczególnie podziękować dr. hab. Katarzynie Hebel, prof. UG za podjęcie wysiłku sporządzenia recenzji wydawniczej niniejszej monografii.

\*\*\*

Podziękowania za okazane wsparcie i cierpliwość należą się mojej Rodzinie i Bliskim, którym to dedykuję niniejszą książkę.



## Rozdział 1

# Zachowania transportowe – informacje podstawowe

### 1.1. Wprowadzenie

Wstępem do analizy zachowań transportowych oraz identyfikacji ich determinant powinno być odpowiednie zdefiniowanie badanego zjawiska i usystematyzowanie wykorzystywanej terminologii. Jest to szczególnie istotne z uwagi na stosunkowo niewielką liczbę polskich badań prowadzonych w tym zakresie. W pierwszej części niniejszego rozdziału omówione zostaną występujące w literaturze definicje zachowań transportowych wraz z podkreśleniem różnic i nieścisłości występujących w literaturze. W rozdziale znajdzie się również syntetyczny opis metodyki prowadzenia badań zachowań transportowych oraz opis ich roli w klasycznym czterostopniowym modelu transportowym. Uporządkowanie definicji oraz osadzenie omawianego zagadnienia w szerszym kontekście analizy modeli transportowych pozwoli uzasadnić cel prowadzenia niniejszego badania oraz uwypukli jego znaczenie dla polityki transportowej jednostek samorządu terytorialnego. Niniejszy rozdział stanowi wstęp do właściwych rozważań opisanych w dalszych częściach monografii.

### 1.2. Pojęcie zachowań transportowych

Przystępując do zdefiniowania terminu „zachowanie transportowe”, należy zauważyć, że jest to kolokacja i jako taka powinna być rozpatrywana nie tylko jako całość, ale także przez pryzmat jej pojedynczych składowych. W związku z tym w pierwszej kolejności należy odwołać się do pojęcia zachowania, którego definicję



podaje *Praktyczny słownik współczesnej polszczyzny* (Zgółkowska, 2004, s. 442–445). Słownik przytacza aż osiem definicji zachowania, z których w omawianym tu kontekście najbardziej odpowiednią zdaje się ta opisująca zachowanie jako „każde widoczne, świadome lub instynktowne działanie człowieka albo innej istoty żywej, będące reakcją na określony bodziec”. Z przytoczonej definicji można wywnioskować, że zachowanie to pewna czynność, która powodowana jest jakąś zewnętrzną lub wewnętrzną potrzebą (bodźcem). Jest to spostrzeżenie o tyle wartościowe, że zachowanie konsumenta, do którego odwołanie znajdzie się w rozdziale trzecim, jest właśnie działaniem powodowanym chęcią zaspokojenia pewnych konkretnych potrzeb jednostki. W przypadku badanego zjawiska będą to potrzeby związane z chęcią bądź koniecznością realizacji przemieszczeń na pewien dystans, również z wykorzystaniem środków lokomocji. Przechodząc do drugiej części omawianego pojęcia, jaką stanowi przymiotnik „transportowe”, warto także odwołać się do jego definicji słownikowej (Zgółkowska, 2004, s. 141–144): „takie, które mają związek z przemieszczaniem w czasie i przestrzeni ludzi, zwierząt i ładunków”<sup>1</sup>. Definicja samego określenia „transport” wzbogaca powyższy opis, wskazując, że jest to „działanie polegające na przemieszczaniu ludzi, zwierząt i ładunków z jednego miejsca na inne, przy zastosowaniu różnych środków lokomocji”. Nacisk położony na środki lokomocji wykorzystywane w transporcie jest szczególnie istotny z uwagi na fakt, iż niniejsza praca dotyczy właśnie decyzji związanych z wykorzystywaniem podczas przemieszczeń środkiem transportu.

Podsumowując ujęcie słownikowe, można stwierdzić, że termin „zachowanie transportowe” odnosi się do czynności podejmowanych przez ludzi (jednostki), na skutek pewnych czynników zewnętrznych lub potrzeb wewnętrznych, polegających na przemieszczaniu się w przestrzeni z wykorzystaniem różnorodnych środków lokomocji. Definicję tę można oczywiście uszczegóławiać, biorąc pod uwagę warunki i zakres konkretnego badania zachowań transportowych. W niniejszej pracy skupiono się na zachowaniach transportowych mieszkańców Łodzi i analizie ich codziennych podróży. Wynika z tego, że w przyjętej definicji zachowania transportowego nie mieszczą się międzynarodowe i międzyregionalne podróże, w tym te związane z wyjazdami urlopowymi lub delegacjami. Rezygnacja z analizy dłuższych wyjazdów służbowych lub podróży związanych z rekreacją powodowana jest faktem, iż determinanty zachowań transportowych w trakcie takich aktywności są inne niż w przypadku codziennych podróży miejskich (por. np. Dudek, Richter, 2016; La-Mondia, Bhat, 2011; Limtanakool *et al.*, 2006; Moeckel *et al.*, 2015; Scheiner, 2010).

W tym miejscu należy wspomnieć o pewnej niespójności definicyjnej obecnej w polskiej literaturze przedmiotu. Chodzi mianowicie o fakt wymiennego stosowania określeń „zachowania transportowe” i „zachowania komunikacyjne”. Problem ten dostrzega także Gadziński (2013, s. 95). Jak podaje słownik (Zgółkowska,

1 Analizując tę definicję, można się zastanawiać, na ile konieczne jest uwzględnienie w niej komponentu czasowego. Trudno wyobrazić sobie przemieszczenia „ludzi, zwierząt i ładunków” w przestrzeni niezwiązane z jednoczesnym przemieszczaniem się w czasie.

2004, s. 94–95), określenie „komunikacja” ma znaczenie zbliżone do pojęcia transportu: „stała łączność utrzymywana za pomocą odpowiednich środków lokomocji pomiędzy miejscami pozostającymi w pewnej odległości od siebie; także: przewożenie ludzi i ładunków”. Natomiast określenie „komunikacyjny” ma następujące znaczenie: „taki, który dotyczy komunikacji – łączności utrzymywanej za pomocą odpowiednich środków lokomocji, linii telefonicznych, sieci komputerowych i innych pomiędzy miejscami pozostającymi w pewnej odległości od siebie (...)”. Jak podaje Mazur (1998, s. 72–73), „komunikacja” to pojęcie pojmowane i określane w literaturze w sposób różnorodny. Autor przytacza aż sześć sposobów rozumienia tego terminu, podkreślając na wstępie, że komunikacja obejmuje dwa rodzaje usług: transport i łączność. Oznacza to, że komunikacja jest pojęciem nadrzędnym w stosunku do transportu. Warto zwrócić uwagę na definicję trzecią i czwartą, w których autor wskazuje, że komunikacja może być rozumiana jako przewożenie ludzi i ładunków (bez łączności), np. komunikacja lądowa, wodna czy lotnicza. Można rozumieć ją również jako powtarzające się czynności (formy) przemieszczania się z wykorzystaniem stale funkcjonujących urządzeń służących do przewozu dóbr, osób lub wiadomości. Autor dodaje także, iż terminu „komunikacja” używa się niekiedy do określenia samych urządzeń służących do realizacji stałych czynności przewozowych. Zatem w tym ujęciu termin „komunikacja pasażerska” będzie stosowany wyłącznie jako określenie trwałych form przewozu osób na zadanej trasie lub w ramach konkretnego obszaru. Dotyczy to jednak tylko połączeń mających charakter regularny (np. transport lotniczy, kolejowy czy miejski). Pogląd o zagnieżdżeniu pojęcia transportu w szerszym zagadnieniu, jakim jest komunikacja, popierają definicje zaczerpnięte ze *Słownika pojęć geografii społeczno-ekonomicznej* (Runge, Runge, 2008, s. 162, 355). Zgodnie z nimi komunikacja to „działalność gospodarcza polegająca na przenoszeniu i przewożeniu osób lub towarów oraz przesyłaniu wiadomości z miejsca na miejsce. Obejmuje ona transport i łączność wraz z telekomunikacją”, natomiast transport należy rozumieć jako „dział komunikacji zajmujący się organizacją przewozów ludzi i ładunków różnymi środkami przemieszczania w przestrzeni”.

Warto również wspomnieć, że temat zawierania się pojęcia „transport” w terminie „komunikacja” jest rozpatrywany także na gruncie podziału dyscypliny naukowej geografii na poszczególne działy. Definicja geografii komunikacji (Runge, Runge, 2008, s. 201–202; Wrona, 2012, s. 47) wskazuje, iż jest to dział geografii problemowo szerszy od geografii transportu, obejmujący oprócz transportu osób i dóbr również zagadnienie łączności oraz telekomunikacji. Natomiast sama geografia transportu definiowana jest jako dział geografii komunikacji zajmujący się problematyką przewozu osób i towarów z wykorzystaniem różnych środków przemieszczania (Runge, Runge, 2008, s. 104).

Przytoczone wyżej definicje wskazują, że stosowanie określenia „komunikacyjny” do analizowania decyzji osób w zakresie przemieszczania się (bez łączności) byłoby nieściśle z formalnego punktu widzenia. Mając zatem na uwadze zakres niniejszej monografii, w dalszych rozważaniach zastosowano określenie „zachowania

transportowe”, a nie „zachowania komunikacyjne”. Pozwoliło to na podkreślenie faktu, iż celem opracowania jest wyłącznie analiza determinant przemieszczeń i sposobu ich realizacji z wyłączeniem przekazywania informacji na odległość.

W polskiej literaturze częste są przypadki stosowania określenia „zachowania komunikacyjne” do analizy decyzji transportowych mieszkańców. Jak podaje Sierpiński (2012b), opisywana niespójność terminologii odnosi się bezpośrednio do sposobu tłumaczenia terminu „zachowania transportowe/komunikacyjne” z języka angielskiego – *travel behaviour*. Autor wprost wskazuje, że ten angielski termin rozumie jako „zachowania komunikacyjne osób podróżujących”, definiując je jako „podejście ludzi do podróżowania różnymi środkami transportu i w różnych motywacjach, a także zależności między podejmowanymi decyzjami a czynnikami socjodemograficznymi i przestrzennymi”<sup>2</sup>. Choć definicja ta zadaje się dobrze pasować również do zakresu niniejszej pracy, to w żaden sposób nie odwołuje się do zjawiska łączności, czy ściślej – przesyłania wiadomości i wymiany informacji.

W kontekście definicyjnym należy nadmienić, że w literaturze zachodniej powszechne jest także zamienne używanie terminów *travel behaviour*<sup>3</sup> i *modal choice* (por. np. De Witte *et al.*, 2013). Utożsamianie tych dwóch pojęć zdaje się dość nieprecyzyjne z uwagi na fakt, że zachowanie transportowe powinno być rozumiane nadrzędnie w stosunku do samego wyboru środka transportu. Do tego pierwszego zalicza się choćby częstotliwość podróżowania czy porę, w jakiej odbywa się podróż, a także inne czynniki, które zostaną opisane w dalszej części niniejszego rozdziału.

Warto również wspomnieć, iż termin „zachowania komunikacyjne” w odniesieniu do badań preferencji transportowych mieszkańców jest stosowany często w nazwach raportów publikowanych przez instytucje badawcze. Do przykładów można zaliczyć badania ruchu prowadzone na zlecenie zarządów miast lub instytucji odpowiedzialnych za organizację transportu zbiorowego w miastach:

- *Badanie zachowań komunikacyjnych mieszkańców Łodzi 1995* (Suchorzewski, 1996),
- *Preferencje i zachowania komunikacyjne mieszkańców Gdyni. Raport z badań marketingowych 2015* (ZKM Gdynia, 2016),
- *Skąd się biorą korki i jak im zaradzić? Wpływ działań inwestycyjnych i organizacyjnych na zachowania komunikacyjne na przykładzie Warszawy* (Sulmicki (red.), 2014),
- *Zachowania komunikacyjne osób w obszarze miasta* (Szczuraszek *et al.*, 2005).

Żadna z przytoczonych prac nie zawiera odniesienia do wymiany informacji jako elementu zachowań komunikacyjnych, które traktowane są w tym ujęciu jako część mobilności wykonywanej przez mieszkańców miast.

2 Samo pojęcie wykorzystywane przez autora zdaje się nosić znamiona logicznej tautologii, ponieważ przy takiej definicji problemu nie istnieją zachowania komunikacyjne osób, które nie podróżują, w związku z czym wystarczającym określeniem byłoby „zachowania komunikacyjne”.

3 W amerykańskiej odmianie języka angielskiego spotykamy pisownię *travel behavior*.

Rozpatrując źródła danych wykorzystywanych m.in. w niniejszej monografii, należy podkreślić, że Główny Urząd Statystyczny także posługuje się terminem „zachowania komunikacyjne ludności” w odniesieniu do analizy „przewozów pasażerów (...) w podziale na cele (motywy) podejmowania podróży i sposoby odbywania podróży (tj. rodzaje środków transportu, w tym transport niezmotoryzowany)”. Jak widać, powyższa definicja również nie zawiera komponentu łączności, tj. przekazywania informacji na odległość, co postulowano w słownikowej definicji komunikacji.

Spośród instytucji statystyki publicznej z innych państw wiele prowadzi badania dotyczące zachowań transportowych ich mieszkańców. Do najbardziej popularnych zalicza się: *National Household Travel Survey* (NHTS, 2018) realizowane przez Departament Transportu USA czy brytyjskie *National Travel Survey* (NTS, 2017). Badania tego typu są szczególnie cenne z uwagi na ich cykliczność, która pozwala na analizę tworzących się trendów, oraz na inne interesujące porównania międzyokresowe. W technicznym raporcie z drugiego przytoczonego wyżej badania jako określenie wyboru środka transportu stosowano termin *travel behaviour* oraz *trip behaviour*, nie rozróżniając przy tym, czy jedno z określeń jest nadrzędne w stosunku do drugiego (Lepanjuuri *et al.*, 2017). Warto dodać, że Eurostat, czyli instytucja odgrywająca rolę konsolidującą i monitorującą dla prac urzędów statystycznych krajów członkowskich Unii Europejskiej i EFTA, nie gromadzi danych w zakresie zachowań transportowych. Wśród źródeł danych prezentowanych przez tę jednostkę znajdziemy zbiory dotyczące turystyki realizowanej przez mieszkańców państw UE, które to dane muszą być obowiązkowo gromadzone przez instytucje statystyczne państw członkowskich na podstawie stosownych rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady UE (rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 692/2011 z dnia 6 lipca 2011 r. w sprawie europejskiej statystyki w dziedzinie turystyki i uchylające dyrektywę Rady 95/57/WE (Dz.Urz. UE L 192, s. 17). Warto dodać, że na podstawie danych gromadzonych przez Eurostat Komisja Europejska sporządza raporty dotyczące mobilności osób niepełnosprawnych oraz osób w podeszłym wieku. W raportach tych znajdziemy definicję zachowania transportowego rozumianego jako częstotliwość podróżowania i skłonność do podjęcia podróży. Dotyczy to jednak głównie popytu na podróże związane z turystyką, a nie z codziennymi dojazdami. Jak podaje De La Fuente Layos (2005), wśród krajów UE prowadzone są badania zachowań transportowych, ale są one bardzo zróżnicowane co do zakresu oraz sposobu rozumienia analizowanego problemu. Raport Ahern *et al.* (2013) dotyczący statystyki zachowań transportowych w krajach UE przygotowany w ramach projektu OPTIMISM<sup>4</sup> pokazuje rozbieżności w standardzie badań. Nie wszystkie

4 Projekt OPTIMISM koordynowany i finansowany jest na szczeblu europejskim. Jego celem jest dostarczenie naukowo udokumentowanych informacji o stanie systemów transportowych oraz decyzji transportowych przez analizę zachowań społecznych, wzorców mobilności oraz modeli biznesowych. Rezultatem projektu ma być określenie przyszłych zmian w systemach transportowych i ich wpływu na zrównoważony sposób podróżowania.

ankietowane państwa udzieliły odpowiedzi na prośbę o wypełnienie kwestionariusza, co nie przeszkodziło autorom w opracowaniu ogólnego opisu stanu badań zachowań transportowych w krajach UE i możliwości ich harmonizacji (por. Kompil *et al.*, 2013). Na podstawie przeanalizowanego materiału zarekomendowano opracowanie wytycznych dla prowadzenia badań zachowań transportowych, które miałyby być następnie standaryzowane za pośrednictwem Eurostatu. Polska została pominięta w analitycznej części raportu z uwagi na niepełne dane udostępnione organizatorom badania.

Wyszomirski (2008, s. 60) definiuje zachowania komunikacyjne jako kompleks działań i czynności, których celem jest zaspokojenie potrzeb przewozowych poprzez zdobywanie dóbr i usług zgodnie z odczuwanym systemem preferencji. Definicja ta ma charakter techniczny i odnosi się zdecydowanie do zachowań transportowych.

Istotnym problemem w określaniu zachowań transportowych mianem zachowań komunikacyjnych może być fakt używania tego określenia w literaturze innych dziedzin i dyscyplin naukowych. Przykładowo Pankowska (2012) stosuje określenie „zachowania komunikacyjne” w kontekście komunikacji interpersonalnej analizowanej z perspektywy psychologicznej analizy transakcyjnej. Również w przypadku komunikacji międzyludzkiej, ale realizowanej tym razem przez polityków, terminu „zachowania komunikacyjne” używa Żybura (2008). Z kolei Kurowski (1997) rozumie zachowania komunikacyjne jako zbiór łączący komunikację werbalną i niewerbalną, analizując audiogenne zaburzenia mowy. Przykłady te pokazują, że stosowanie pojęcia „zachowania komunikacyjne” ma miejsce także w dziedzinach zupełnie niezwiązanych z transportem. Zatem używanie tego określenia może być mylące dla odbiorcy, co stanowi argument za wykorzystaniem precyzyjniejszego terminu, jakim jest „zachowania transportowe”, w odniesieniu do decyzji o rodzaju używanego środka transportu.

W polskiej literaturze są obecne również pozycje wykorzystujące pojęcie „zachowania transportowe” w sposób odpowiadający przyjętej tutaj formie. Można zaliczyć do nich np. pracę Gadzińskiego (2016), w której autor konsekwentnie posługując się określeniem „zachowania transportowe”, analizuje z pomocą autorskiego modelu dostępności transportowej zależności między stopniem dostępności transportu publicznego a intensywnością korzystania ze środków transportu zbiorowego przez mieszkańców Poznania.

Również Hebel (2011, 2014) wykorzystuje pojęcie zachowań transportowych, przyrównując wybór środka transportu do zachowania konsumenta zgłaszającego popyt na usługi transportowe. Autorka definiując zachowanie transportowe, podkreśla różnorodność czynników mających wpływ na ostatecznie podjętą decyzję. W badaniu z 2014 roku ta sama autorka analizuje preferencje i zachowania transportowe mieszkańców Gdyni w latach 1996–2013 oraz ich zmiany. W pracy tej omawiane są nie tylko sposoby realizowania podróży miejskich przez mieszkańców, lecz także preferencje i oczekiwania co do jakości usług transportu



publicznego, cele podróży mieszkańców Gdyni i czynniki determinujące wybory poszczególnych środków lokomocji (bez uwzględnienia wnioskowania ekonometrycznego).

We wspomnianej już pracy De Witte *et al.* (2013) zamieszczono bardzo ogólną definicję zachowań transportowych<sup>5</sup> wskazującą, iż jest to złożony proces decyzyjny, na który ma wpływ wiele różnorodnych czynników, pochodzących z rozmaitych dyscyplin (tj. ekonomii, socjologii, geografii i psychologii). Autorzy wskazują, że zagadnienie to jest przedmiotem bardzo wielu badań, jednakże nie ma jednomyślności co do jednoznacznego zdefiniowania zjawiska decyzji/zachowań transportowych. Dodają oni również, że jeżeli chodzi o warstwę epistemologiczną dla omawianego zjawiska, jest ona zależna od dziedziny, z jakiej pochodzą badacze zajmujący się nim. Powoduje to zatem liczne komplikacje związane zarówno z różnicami definicyjnymi, jak i z alternatywnymi podejściami badawczymi, które mają dalsze przełożenie na wyniki analiz i rzutują na możliwość porównywania badań.

Podsumowując powyższe rozważania, można stwierdzić, iż większość polskich autorów nadal wykorzystuje pojęcie zachowań komunikacyjnych do analizowania *de facto* zachowań transportowych. Być może wynika to z pewnych standardów, które utrwaliły się w praktyce tworzenia tego typu publikacji lub z bliskości językowej pojęcia „komunikacja miejska” odnoszącego się właśnie do przemieszczeń ludności, bez uwzględnienia łączności i wymiany informacji. Podobne konotacje można odnaleźć w nazwach przedsiębiorstw realizujących usługi transportowe, np.: Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Łodzi, Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni, Państwowa Komunikacja Samochodowa. Problem stanowi kwestia wykorzystywania (choć niezbyt częstego) określenia „zachowania komunikacyjne” w innych dziedzinach wiedzy, co może powodować komplikacje w interpretowaniu tego pojęcia przez odbiorców. Jak wykazano w tym rozdziale, istnieją również prace, w których autorzy posługują się określeniem „zachowania transportowe” w przyjętym tutaj rozumieniu.

Zasadne jest zatem używanie określenia „zachowania transportowe” w analizach decyzji dotyczących wyboru środka transportu w podróżach mieszkańców i takie właśnie tłumaczenie angielskiego terminu *travel behaviour/trip behaviour* przyjęto w niniejszym opracowaniu<sup>6</sup>. W ocenie autora monografii konsekwentne posługiwanie się tą terminologią pozwoli w przyszłości na usystematyzowanie pojęć stosowanych w polskiej literaturze oraz pomoże uniknąć niepotrzebnych nieporozumień z terminologią związaną z innymi dziedzinami nauki.

5 W cytowanym artykule posługiwano się określeniem *modal choice*.

6 W celu uniknięcia powtórzeń określenie „zachowania transportowe” stosowano w całej pracy wymiennie z terminem „decyzje transportowe” (por. Krych, Kaczkowski, 2010, s. 15).

### 1.3. Cel i rola prowadzenia badań nad zachowaniami transportowymi

Jak wspomniano we wstępie monografii, sprawne funkcjonowanie aglomeracji miejskiej zapewniane jest m.in. przez odpowiednio zorganizowany system transportowy. Władze miejskie dbają o funkcjonowanie systemu transportowego, oddziałując na dwa sposoby. Pierwszy z nich można nazwać kanałem inwestycyjnym, ponieważ jego rola sprowadza się głównie do ponoszenia wydatków publicznych na cele związane z rozbudową i utrzymaniem systemu transportowego. Do przykładów takich inwestycji można zaliczyć:

- budowę nowych obiektów związanych z infrastrukturą transportową,
- zakup nowego taboru,
- bieżące remonty mające na celu utrzymanie prawidłowych parametrów działania pojazdów transportu zbiorowego wraz z zapewnieniem bezpieczeństwa i komfortu pasażerów,
- zwiększanie dostępności transportowej przez doprowadzanie linii transportu zbiorowego w rejony dotychczas nieobsługiwane oraz przez budowę udogodnień dla osób o ograniczonej sprawności ruchowej (w tym seniorów),
- wdrażanie nowych rozwiązań technicznych mających na celu poprawę płynności funkcjonowania transportu miejskiego ze szczególnym uwzględnieniem nadania priorytetu dla pojazdów transportu zbiorowego.

Drugi kanał oddziaływania można określić jako informacyjny. Polega on na prowadzeniu kampanii informacyjnych zachęcających mieszkańców do podróżowania środkami transportu zbiorowego. Działanie to ma na celu: ograniczanie zatłoczenia transportowego (kongestii)<sup>7</sup> w mieście, obniżenie emisji spalin, ograniczenie hałasu oraz redukcję wpływu innych negatywnych czynników. W ten sposób władze miejskie kształtują zachowania transportowe mieszkańców, dążąc do ograniczenia liczby samochodów osobowych na drogach i zachęcając mieszkańców do zwiększonej aktywności fizycznej przez wybór roweru lub przemieszczania się pieszo (por. Szołtysek, 2011, s. 147–156). Należy dodać, że celem kształtowania zachowań transportowych jest nie tylko zaspokojenie potrzeb przewozowych mieszkańców miasta, ale także zapewnienie racjonalnego i zrównoważonego sposobu ich realizacji bez uszczerbku dla środowiska. Efektem tego typu działań będzie również zwiększenie atrakcyjności miasta zarówno dla inwestorów, jak i dla potencjalnych nowych mieszkańców. Pozwoli to też ograniczyć efekt ewentualnej migracji z miasta.

Badanie zachowań transportowych oraz analiza natężenia ruchu stanowią ważny element prowadzenia polityki transportowej miasta. Dane uzyskane na ich podstawie pozwalają na optymalne zaplanowanie podziału zadań transportowych

7 „Zatłoczenie” oraz „niewydolność systemu transportowego” stanowią polskie odpowiedniki pojęcia „kongestia transportowa” (ang. *traffic congestion*) (Liberadzki, 1999, s. 118).

w mieście oraz umożliwiają opracowanie i wykonanie projektów systemów organizacyjnych dotyczących funkcjonowania transportu publicznego. Ważną rolę tychże badań jest również możliwość ewaluacji wprowadzanych zmian, a także ogólna ocena jakości funkcjonowania transportu miejskiego (Dębowska-Mróż *et al.*, 2014).

Do podstawowych celów realizacji badań zachowań transportowych oraz pomiarów ruchu zalicza się (Tracz, 1984, cyt. za: Dębowska-Mróż *et al.*, 2014):

- ocenę warunków ruchu środków transportu zbiorowego – pomiary zbliżone do pomiarów dla środków transportu indywidualnego,
- ocenę jakości obsługi pasażerów – w ramach której mierzy się: czas jazdy, punktualność, regularność, częstotliwość kursowania i poziom napełnienia pojazdów,
- ocenę efektywności zmian organizacji ruchu transportu zbiorowego oraz wpływ jego uprzywilejowania w ruchu miejskim,
- pozyskanie danych do projektowania nowych linii oraz przystanków – w ramach którego mierzy się wielkość potoków pasażerskich oraz czasy wymiany pasażerów na przystankach,
- pozyskanie informacji dotyczącej cech jakościowych związanych z ogółem funkcjonowania transportu zbiorowego.

Badaniom zachowań transportowych bardzo często towarzyszą badania preferencji mieszkańców w zakresie jakości usług przewozowych, które nierzadko nazywane są badaniami marketingowymi zachowań transportowych (por. np. Gretkowska, 2002; Kołodziejcki, Wyszomirski, 2002; Maj-Łabuz *et al.*, 2002; Szałkowski, Wróbel, 2002). Zawierają one typowo: rangi postulatów przewozowych, ocenę jakości usług świadczonych przez realizatora transportu zbiorowego oraz parametry oferty przewozowej pozwalające na uznanie poszczególnych postulatów za spełnione (Gretkowska, 2002). Uzupełnianie badań zachowań transportowych o badania preferencji powodowane jest faktem, iż ocena jakości ma przełożenie na wielkość popytu zgłaszanego na korzystanie z usług transportu zbiorowego, co znajduje również odzwierciedlenie w poziomie zatłoczenia transportowego i innych efektów zewnętrznych. Jak podają Jackiewicz *et al.* (2010), to postulaty przewozowe stanowią podstawowe kryterium oceny jakości usług transportu zbiorowego. Do najważniejszych należy zaliczyć: czas, komfort, koszt i bezpieczeństwo.

W zależności od badanego ośrodka miejskiego hierarchia postulatów może się różnić, co jest uzależnione od uwarunkowań panujących w danym mieście. Przykładowo w badaniach realizowanych na zlecenie Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego najważniejszymi postulatami były: punktualność, niezawodność, częstotliwość i bezpośredniość (Jackiewicz *et al.*, 2010).

W przypadku badań dla Łodzi (Suchorzewski, 1996, s. 38–41) ankietowani prosieni byli o uszeregowanie w porządku rosnącym hierarchii cech transportu zbiorowego. Najwyższą lokatę uzyskały punktualność i częstotliwość kursowania. Najwyższą rangę tym cechom nadawali pracownicy najemni, osoby samozatrudnione i posiadacze biletów okresowych. Wynika z tego, że te dwa postulaty zgłaszane są głównie przez osoby ceniące swój czas oraz korzystające z transportu zbiorowego w sposób regularny. Jako trzecią istotną cechą transportu publicznego łodzianie



wskazywali niski koszt przejazdów. Czwarta najważniejsza cecha to możliwość osiągnięcia celu podróży bez przesiadania się (bezpośredniość). Na dalszych miejscach w hierarchii postulatów plasowały się: komfort podróżowania, krótki czas dojścia do przystanku, dobra informacja pasażerska i krótki czas podróżowania. Wśród badanych występowały różnice opinii w zależności od przynależności do danej grupy zawodowej i poziomu dochodów. Nie ujawniły się istotne różnice w preferencjach formułowanych przez mężczyzn i kobiety.

Hierarchizację postulatów przewozowych mieszkańców Gdyni przedstawia Hebel (2015). Bazując na badaniach preferencji transportowych przeprowadzonych w latach 2010 i 2013, autorka wskazuje, że w obydwu badaniach najważniejsze postulaty to kolejno: bezpośredniość, punktualność, częstotliwość i dostępność (bliskość przystanku). W przypadku ostatnich dwóch postulatów kolejność uległa zmianie w roku 2013. W przytaczanym artykule wskazano również na determinanty uznania bezpośredniości jako najwyżej cenionej cechy transportu publicznego. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim status motoryzacyjny i społeczno-zawodowy, a także w mniejszym stopniu płeć i wiek respondentów oraz sposób, w jaki realizują oni swoje podróże. Autorka podaje także, że w przypadku Gdyni hierarchia postulatów przewozowych cechuje się stabilnością, nie jest to jednak uniwersalna zasada, w związku z czym badania preferencji powinny być prowadzone regularnie (por. Hebel, Wyszomirski, 2016).

Oczywiście dla każdej aglomeracji postulaty przewozowe mogą być nieco inne. Nie zmienia to jednak faktu, że identyfikacja potrzeb mieszkańców, czyli klientów transportu zbiorowego ma wpływ na ich decyzje transportowe. Dlatego właśnie badaniom zachowań transportowych towarzyszą często pytania dotyczące preferowanych cech transportu publicznego oraz ogólnej oceny jego stanu. Niespełnianie przez środki transportu publicznego oczekiwań mieszkańców skutkować będzie rezygnacją z korzystania z usług i – przy dalej istniejących potrzebach przewozowych – koniecznością wykorzystania transportu prywatnego (por. np. Rudnicki, 2004, s. 46–47). Wynika z tego, że badanie zachowań transportowych wraz z towarzyszącą mu oceną jakości transportu publicznego realizuje ważny cel, jakim jest identyfikacja potrzeb mieszkańców oraz przyczyn korzystania przez nich z poszczególnych środków lokomocji. Rezultaty badań stanowią istotne narzędzie dla polityki miejskiej w zakresie kształtowania zachowań transportowych mieszkańców, która nie może być prowadzona skutecznie bez wcześniejszego rozpoznania zachowań i preferencji konsumentów (Grzywacz, 2003, s. 15–20).

Należy dodać, iż w Polsce podejmowane są próby prawnego uregulowania konieczności prowadzenia badań zachowań transportowych (ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, Dz.U. z 2019 r. poz. 2475 ze zm.)<sup>8</sup>. Ustawa nakłada na jednostki samorządu terytorialnego obowiązek tworzenia planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego jako warunek *sine*

8 Ustawa ta stanowi odpowiedź na rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego (Dz.Urz. UE L 315, s. 1, ze zm.).

*qua non* prowadzenia na ich terenie przewozów użyteczności publicznej (Krzymuski, 2016). Obligatoryjność tworzenia planów transportowych stanowi istotną zmianę w stosunku do lat ubiegłych, kiedy to samorzady tworzyły plany relatywnie rzadko i głównie w związku z wymaganiami Komisji Europejskiej stawianymi podczas aplikowania o dofinansowania ze środków Unii Europejskiej lub innych programów pomocowych (Pudło, 2014). Wśród elementów planu określanych przez ustawę znajduje się również wymóg uwzględnienia „preferencji dotyczących wyboru rodzaju środków transportu”. Zapis ten doprecyzowany został w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 25 maja 2011 r. w sprawie szczegółowego zakresu planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego (Dz.U. Nr 117, poz. 684). Paragraf 4 ust. 1 pkt 4 rozporządzenia wskazuje, że plan transportowy powinien określać „preferencje dotyczące wyboru rodzaju środków transportu, w szczególności propozycje dotyczące wyboru rodzaju tych środków, uwzględniając infrastrukturę transportową znajdującą się na obszarze objętym planem transportowym”. Jest to zatem uszczegółowienie wskazujące na konieczność uwzględnienia w badaniach preferencji i zachowań transportowych mieszkańców aktualnie dostępnych rozwiązań transportowych na obszarze badania. Należy jednak dodać, że przytoczony w ustawie zakres obszarów planowania stanowi minimalny wymóg stawiany samorządom (Kołodziejcki, 2014). W zależności od potrzeb możliwe jest konstruowanie bardziej rozbudowanych planów transportowych. Konieczność prowadzenia badań zachowań i preferencji transportowych na potrzeby przygotowania analizy kosztów i korzyści płynących z realizacji inwestycji w infrastrukturę transportową została uwzględniona w tzw. Niebieskiej Księdze (JASPERS, 2015). Publikacja ta stanowi instrukcję dla polskich instytucji wnioskujących o dofinansowanie inwestycji infrastrukturalnych ze środków państwowych. Zgodnie z zamieszczoną tam definicją celem badania preferencji użytkowników w zakresie wyboru środka transportu na danym obszarze jest: „zrozumienie mechanizmów podejmowania decyzji w zależności od cech oferowanej usługi”. Samo badanie zachowań transportowych ludności powinno mieć charakter ilościowy, a dokładniej: „obejmować modelowanie zjawisk ekonometrycznych<sup>9</sup> obserwowanych u źródła i celu ruchu (w gospodarstwach domowych, punktach koncentracji pasażerów, np. na stacjach lub w centrach handlowych), a także zmiany mobilności w odniesieniu do budżetu czasu, celu podróży itd.”

Podsumowując, można stwierdzić, że celowość badań zachowań transportowych jest bezsprzeczna. Potwierdzają to regulacje na poziomie europejskim i krajowym wymuszające na samorządach prowadzenie tego typu badań w celu optymalizacji planów rozwoju lokalnego transportu zbiorowego. Mankamentem pozostaje jednak brak jednolitej metodyki prowadzenia badań zachowań transportowych. Zagadnienie to zostanie bliżej omówione w rozdziale piątym niniejszej monografii.

9 Wydaje się, że poprawny zapis powinien brzmieć: „obejmować ekonometryczne modelowanie zjawisk (...)”.

## 1.4. Zachowania transportowe jako element klasycznego modelu transportowego

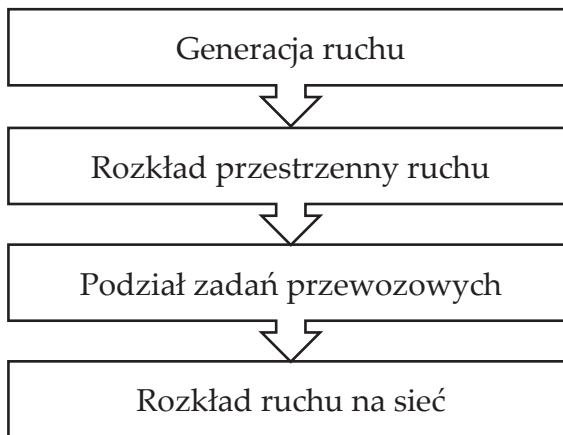
Jak wcześniej wspomniano, zachowania transportowe należy rozumieć jako decyzje konsumentów (mieszkańców badanego obszaru) w zakresie wyboru środka lokomocji, za pomocą którego realizują oni swoje podróże. W niniejszej pracy ograniczono się do analizy podróży wykonywanych w sposób regularny z uwagi na specyfikę czynników je determinujących. Jako środki lokomocji należy rozumieć zarówno pojazdy zmotoryzowane, jak i niezmotoryzowane, w których jako napęd wykorzystywana jest siła ludzkich mięśni. Szczególnym przypadkiem transportu niezmotoryzowanego są przemieszczenia piesze, które stanowią jeden z ważniejszych sposobów przemieszczania się po mieście. Oprócz nich do niezmotoryzowanych środków transportu można zaliczyć np. rower, hulajnogę lub rikszę. Wśród zmotoryzowanych środków lokomocji można wymienić: autobus (miejski i podmiejski), tramwaj, samochód osobowy, motocykl, pociąg. Istotnym podziałem jest też zróżnicowanie na publiczne i prywatne środki lokomocji. Pierwsze to wszelakie środki publicznego transportu zbiorowego oraz zyskujące ostatnio na popularności rowery publiczne i samochody wypożyczane i współdzielone (ang. *carpooling*, *carsharing*). W drugiej grupie przeważają naturalnie samochody osobowe, ale także prywatne rowery i motocykle.

Choć analiza zachowań transportowych nie ogranicza się wyłącznie do wyboru środka transportu, to element ten sam w sobie jest kluczowy z punktu widzenia kształtowania polityki transportowej miasta. Jego istotna rola zauważana jest zarówno w kontekście badania samych decyzji transportowych, jak i w ich kształtowaniu oraz wpływaniu na ich zmianę w pożądanym przez planistów kierunku. Z tego względu zachowania transportowe stanowią integralny element modeli transportowych, które są wykorzystywane do analizy sytuacji bieżącej stanu transportu w mieście, a także do formułowania prognoz i prowadzenia analiz scenariuszowych. W tym ujęciu zachowania transportowe częściej spotykane są w literaturze polskiej pod nazwą „podział zadań przewozowych lub podział modalny”<sup>10</sup> (Nowak *et al.*, 2016).

Klasyczny czteroelementowy model transportowy (rysunek 1.1) lokuje podział modalny na trzecim miejscu w sekwencji analizy systemu transportowego (por. np. De Dios Ortúzar, Willumsen, 2011, s. 20–22; Hollander, 2016, s. 49–69; McNally, 2008, s. 35–53; Sarkar *et al.*, 2017, s. 32–33; Żochowska, 2014).

Pierwszy etap modelu – generacja ruchu – odnosi się do natężenia ruchu wynikającego z mobilności mieszkańców (podróżnych). Na tym etapie dokonywana jest identyfikacja źródeł i celów podróży, a także uwzględniane są cechy zagospodarowania poszczególnych obszarów oraz motywacje podróży (Jacyna, Wasiak, 2014). W drugim etapie modelu – rozkład przestrzenny ruchu – opracowywana jest

10 Jako bezpośrednie tłumaczenie angielskiego określenia *modal split*.



**Rysunek 1.1.** Schemat klasycznego czteroelementowego modelu transportowego

**Źródło:** opracowanie własne.

macierz zapotrzebowania na przewozy w poszczególnych relacjach (źródła – cele). Trzeci etap – podział zadań przewozowych – bazuje na konstrukcji modeli decyzyjnych wyboru rodzaju środka transportu (np. transport pieszy, zmotoryzowany indywidualny, zmotoryzowany publiczny). Wynikiem etapu trzeciego jest dekompozycja macierzy zidentyfikowanych w etapie drugim na poszczególne środki transportu. W ostatnim etapie modelowania – rozkład ruchu na sieć – zapotrzebowania przypisywane są poszczególnym sieciom transportowym.

Jak podaje Wainaina (2002), podział zadań przewozowych stanowi obecnie główne narzędzie zarządzania popytem na transport, a jego odpowiednie modelowanie i rozpoznanie jest kluczowe m.in. ze względu na zmiany polityki transportowej. Autor wskazuje na potrzebę konstrukcji wiarygodnego modelu podziału zadań przewozowych dla Polski, jako że jest on najsłabiej rozpoznanym etapem modelowania (na gruncie polskim). Ponadto Wainaina podkreśla, iż występuje wiele parametrów determinujących wybór środka transportu, które nie są w ogóle modelowane. W swojej publikacji autor wymienia modele stosowane do oszacowania popytu na środki transportu – w szczególności modele mikroekonometryczne: binarny model logitowy, binarny model probitowy oraz polichotomiczny model logitowy zmiennej nieuporządkowanej. Modele te będą omówione w rozdziale trzecim niniejszej pracy.

Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na ważne rozróżnienie w stosowaniu modeli mikroekonometrycznych na potrzeby modelowania systemu transportowego (podział zadań przewozowych) i na potrzeby identyfikacji determinant wyboru środka transportu. W pierwszym przypadku zastosowanie modelu ma na celu oszacowanie odsetka podróży realizowanego danym środkiem lokomocji. W drugiej sytuacji efektem modelowania jest identyfikacja czynników mających wpływ na wybór środka transportu lub na częstotliwość jego wyboru (jak w niniejszej

pracy). W obu podejściach ważny jest odpowiedni dobór zmiennych, natomiast tylko w drugim przypadku celem samym w sobie jest analiza kierunku i siły zależności tych zmiennych oraz statystycznej istotności ich wpływu na badane zjawisko. W podejściu pierwszym kluczowa jest predykcja samego udziału danego środka transportu w podziale zadań przewozowych. Stąd często zbiór zmiennych wykorzystanych w tego typu modelach jest bardzo ubogi i nastawiony na charakterystyki środków transportu (czas podróży, odległość, koszt), a nie na cechy respondenta (Wainaina, 2002). Jest to poniekąd związane ze sposobem zbierania danych oraz specyfiką samych badań inżynierskich, które bazują głównie na agregatowych danych o liczbie przemieszczeń i o charakterystykach infrastruktury transportowej.

## 1.5. Metody prowadzenia badań zachowań transportowych

Wynikiem badań zachowań transportowych jest identyfikacja sposobu, w jaki mieszkańcy badanego obszaru zaspokajają swoje potrzeby w zakresie przemieszczania się. Do najważniejszych informacji zbieranych w procesie badania zachowań transportowych należy zaliczyć:

- liczbę zgłaszanych potrzeb transportowych (ruchliwość),
- porę i natężenie ich występowania (rozkład podróży w czasie),
- motywację do wykonania podróży (cel podróży),
- sposoby zaspokajania potrzeb przemieszczania (wybór sposobu przemieszczania się/środka transportu).

Do realizacji opisywanych badań stosuje się rozmaite techniki badawcze, wśród których należy wyróżnić: zautomatyzowane metody pomiaru, liczenie pasażerów oraz badania kwestionariuszowe (w tym z uwzględnieniem wywiadów bezpośrednich) (Tomanek, 2004, s. 38–45). Pozyskiwanie danych dotyczących zachowań transportowych mieszkańców stanowi najbardziej kosztowny i czasochłonny element budowy modeli symulacyjnych miast (Szarata, 2015). W związku z tym niektórzy praktycy badań starają się wykorzystywać najnowsze techniki pozwalające na obniżenie kosztów prowadzenia badań bez utraty ich własności statystycznych oraz z zachowaniem wiarygodności wyników (Lee *et al.*, 2016). Do tychże metod można zaliczyć badania na odległość za pomocą telefonu i Internetu czy zapisy śladu przebytej podróży na podstawie technologii GPS (Bauer, Klimontowska, 2010; Giaimo *et al.*, 2010; Kmiec, Mokrzański, 2010; Romanillos *et al.*, 2016; Yue *et al.*, 2014) lub z wykorzystaniem trajektorii ruchu zarejestrowanego przez nadajniki telefonii komórkowej (Asakura, Hato, 2009, s. 207–233; Friedrich *et al.*, 2010; Wang *et al.*, 2018). Pomocne mogą być również informacje pozyskiwane z kamer monitoringu miejskiego oraz z pętli indukcyjnych instalowanych na skrzyżowaniach mogących monitorować liczbę przejeżdżających pojazdów.

W analizach transportowych podejmowane są także próby wykorzystania ogólnie dostępnych baz danych, takich jak Google Maps Traffic Overlay i TomTom Live Traffic. Dane takie zgromadzili Bartosiewicz i Wiśniewski (2015), wykorzystując je następnie w analizie dostępności transportowej na przykładzie województwa łódzkiego. Autorzy podkreślili, że użycie danych aktualizowanych w czasie rzeczywistym dostarcza precyzyjniejszych wyników niż tradycyjne zliczanie pojazdów przez rachmistrzów.

Mimo dynamicznego rozwoju wyżej opisanych metod nadal najczęściej spotykaną techniką jest metoda wywiadu bezpośredniego (Szarata, 2015). Podejście to zapewnia możliwość uzyskania pełnego spektrum informacji o podróżach. Do jego wad można zaliczyć znaczny udział odmów respondentów, nieprecyzyjny sposób udzielania odpowiedzi oraz udzielanie odpowiedzi niezgodnych z prawdą czy nierzetelne przeprowadzenie badań przez ankietera. Poważną wadą tej metody jest również bardzo wysoki koszt prowadzenia badań oraz ich pracochłonność. Jest to związane przede wszystkim z koniecznością pozyskania odpowiednio dużej próby badawczej zapewniającej reprezentatywność wyników dla całej badanej populacji (por. Kulpa, Szarata, 2016). Konieczność zachowania reprezentatywności pobieranych danych podkreślają Helbin *et al.* (2015). Na podstawie doświadczeń z badań prowadzonych przez Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni autorzy wskazują problemy, z jakimi należy się mierzyć w celu zapewnienia odpowiedniej jakości danych. Można do nich zaliczyć: problem z uzyskaniem doboru losowego na podstawie ewidencji ludności, brak doświadczenia firm badawczych, nierzetelny sposób pracy ankietów oraz brak chęci współpracy wylosowanych respondentów. Istotny jest również wątek pozyskania odpowiednio dużej próby badawczej, co jest głównym powodem wysokiego kosztu przeprowadzenia badania. Jak podaje Smirnow (2002, s. 229), w przypadku miast o liczbie ludności większej niż 100 tys. mieszkańców przeciętną wielkość próby ustala się na poziomie 1% populacji. Kostelecka (2015) podkreśla dodatkowo rolę prawidłowego określenia wymagań co do zakresu badania już na etapie rozpoczęcia procedury przetargowej. Autorka wskazuje również, że obecnie jedynymi metodami pozwalającymi zachować reprezentatywność badań są wywiady przeprowadzane osobiście przez ankietera (ang. *face to face interview*) przy wykorzystaniu kwestionariusza papierowego (PAPI) lub komputera czy tabletu (CAPI/MOBI). W przypadku badań realizowanych z pominięciem bezpośredniego kontaktu ankietera i respondenta (np. przez aplikację internetową lub przez telefon) reprezentatywność próby może nie być zapewniona.

Problematyka poruszana obecnie w badaniach zachowań transportowych ma charakter stosunkowo szeroki. Analizowane są zarówno różnorodne sfery działalności ludzkiej, jak i sposób spędzania wolnego czasu przez badanych. W pracy Hebel (2013, s. 122–123) zestawiono główne i szczegółowe zagadnienia badawcze. Do głównych zagadnień badawczych zaliczono:

- sposób odbywania podróży,
- czas podróży,
- ruchliwość transportową badanych (liczbę podróży odbywanych w jednostce czasu),



- powód odbywania podróży (cel podróży),
- kierunki podróży.

Jako zagadnienia badawcze o charakterze szczegółowym można wskazać:

- dokładny czas rozpoczęcia i zakończenia podróży,
- trasę podróży,
- schemat podróży regularnych,
- osoby towarzyszące w podróży badanemu,
- opinie i oceny dotyczące polityki transportowej oraz stanu i sposobu funkcjonowania infrastruktury transportu i środków transportu publicznego.

Należy dodać, że zakres badań zachowań transportowych jest zróżnicowany. Wynika to nie tylko z celu, dla którego prowadzone jest badanie, ale przede wszystkim ze specyfiki badanego obszaru. Rudnicki (2010) wskazuje na rozbieżności w zakresach poszczególnych badań oraz na różnice w stosowanej metodycie, a nawet terminologii. Autor podkreśla konieczność dokonania standaryzacji tychże badań przez wdrożenie stosownych uregulowań prawnych na szczeblu państwowym. Syntetyczne porównanie metod prowadzenia badań w różnych krajach prezentuje Hebel (2013, s. 125–133). Analiza porównawcza wskazuje na występowanie znacznych różnic w metodykach przyjętych przez poszczególne państwa. Wynika z tego, że opracowanie jednej właściwej i uniwersalnej metody badania zachowań transportowych zdaje się niemożliwe. Autorka wskazuje również na istotną rolę prowadzenia tego typu badań na szczeblu krajowym, co ma przełożenie na rozszerzoną możliwość finansowania tychże badań.

Mimo rozwoju technologii zbierania danych podstawowym narzędziem badań wykorzystywanym w analizie zachowań transportowych pozostaje kwestionariusz wraz z dzienniczkiem podróży. Kwestionariusz może dotyczyć wyłącznie osób zamieszkałych w badanym gospodarstwie domowym (kwestionariusz osobowy/indywidualny) lub też może być uzupełniony o dodatkową część dotyczącą struktury samego gospodarstwa domowego. Dzienniczek podróży stanowi kluczowe narzędzie w procesie badania, jako że to w nim badani odnotowują wszystkie wykonane podróże oraz ich charakterystyki. W zależności od rodzaju badania poziom szczegółowości zadawanych pytań oraz definicja samej podróży mogą się różnić. Istotnym elementem jest również liczba osób mogących wziąć udział w badaniu. Dotyczy to szczególnie respondentów niepełnoletnich, którzy w zależności od rodzaju badania są uwzględniani w próbie bądź nie. Przykładowo w badaniu z roku 1995 dla Łodzi (Suchorzewski, 1996, s. 10) ankietowane były osoby powyżej 6. roku życia, które uznane zostały za mogące samodzielnie odbywać podróże. W badaniu pilotażowym prowadzonym przez GUS do badania zostały zaproszone osoby powyżej 16. roku życia (*Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce – etap III raport końcowy*, 2015). W przypadku badań dla Gdyni za docelowy przedział wiekowy przyjęto 16–75 lat (*Preferencje i zachowania komunikacyjne mieszkańców Gdyni – Raport z badań marketingowych 2015, 2016*).

Zasadniczym celem przeprowadzania badania w formie dzienniczka jest uchwycenie wszystkich podróży odbywanych przez badanego w zadanej jednostce

czasu lub w dniu poprzedzającym badanie. W literaturze to podejście określa się mianem „fotografii dnia”, co odnosi się do pełnej informacji dotyczącej odbytych podróży i ich charakterystyk (Hebel, 2013, s. 123–124). Dzienniczek może być wypełniany przez samego respondenta lub z asystą ankietera. Może mieć on tradycyjną formę papierowego kwestionariusza lub może stanowić dedykowaną aplikację mobilną (Vlassenroot *et al.*, 2015) lub stronę internetową (Greaves *et al.*, 2015). Istotne jest, aby respondent na bieżąco odnotowywał podróże i ich cechy, co pozwala zapobiec sytuacji, w której badany zapomni pewnych szczegółów podróży lub pominie którąś z nich (Stecher *et al.*, 1996, s. 167).

Tradycyjne metody dzienniczkowe mogą się cechować błędami pomiaru. McFadden *et al.* (2005) wskazują, że jedną z możliwości ich ograniczenia jest doprecyzowanie formuły kwestionariusza w oparciu o wiedzę i metody stosowane w psychologii. Niektóre z informacji mogą być także doprecyzowane na podstawie uzupełniających badań jakościowych. Jak podają Clifton i Handy (2003), zastosowanie takich technik, jak: badania fokusowe, wywiady pogłębione czy obserwacje uczestniczące może przyczynić się do uzupełnienia informacji, które nie mogą być pozyskane tradycyjnymi metodami ilościowymi.

Rozwój technik badawczych i zwiększanie stopnia zaawansowania modeli analitycznych wymusza pozyskiwanie coraz bardziej szczegółowych i dokładnych danych (Rieser-Schüssler, 2012). Rozwiązania wykorzystujące technologie mobilne wychodzą naprzeciw temu problemowi, choć nadal nie wyparły technik tradycyjnych.

Dane pozyskane za pomocą wyżej opisanych metod wykorzystywane są następnie do sporządzenia odpowiednich analiz i raportów z badań. W rozdziale piątym monografii zaprezentowano raporty sporządzane na potrzeby miasta Łodzi wraz z opisem metodyki przeprowadzonych badań.

## 1.6. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale podjęto próbę zdefiniowania pojęcia zachowań transportowych oraz dyskusji o różnicach w terminologii występujących w polskiej literaturze przedmiotu. Wątek ten odnosił się do pierwszego pomocniczego celu badawczego monografii. Przedyskutowano także cel prowadzenia badań zachowań transportowych oraz wskazano na ich istotną rolę w kreowaniu polityki transportowej miasta. Omówiono metodykę badań zachowań transportowych, podkreślając różnice w podejściach przyjmowanych przez różne instytucje badawcze. Podniesiono również problem wysokiego kosztu badań oraz utrudnień w standaryzacji metod badawczych. W opisie uwzględniono też najnowsze metody badawcze stosowane w analizie preferencji i zachowań transportowych mieszkańców. W rozdziale zawarto ponadto odniesienie do roli badań preferencji i zachowań transportowych w planach zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w miastach.





## Rozdział 2

# Determinanty zachowań transportowych w ujęciu teoretycznym

### 2.1. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale opisane zostaną wyniki przeglądu literatury przedmiotu dotyczącej czynników determinujących zachowania transportowe – szczególnie w przemieszczeniach codziennych (krótkodystansowych). Przegląd zostanie oparty w znacznej mierze na źródłach zagranicznych, z uwagi na stosunkowo skromną literaturę polską dotyczącą opisywanego zagadnienia.

W pierwszej części rozdziału zostanie scharakteryzowany podział determinant zachowań transportowych zarówno w przekroju czynników wewnętrznych, jak i zewnętrznych. Następnie poszczególne grupy determinant zostaną omówione w sposób pogłębiony w oparciu o dostępne publikacje naukowe. Szczegółowy opis czynników wpływających na decyzje transportowe został przygotowany na podstawie ich systematyki przedstawionej w pracy De Witte *et al.* (2013).

Przedyskutowane czynniki determinujące zachowania transportowe będą w dalszych rozdziałach pracy zestawione ze specyficznymi uwarunkowaniami panującymi w Łodzi oraz posłużą jako punkt wyjścia do wyboru zmiennych wykorzystanych w modelach ekonometrycznych opisanych w rozdziale szóstym.

### 2.2. Klasyfikacja czynników determinujących zachowania transportowe

Zachowanie transportowe powinno być traktowane jak każda inna decyzja podejmowana przez konsumenta. W przyjętym tutaj podejściu zachowanie transportowe rozumiane jest jako decyzja danej osoby dotycząca wyboru środka transportu

w jej codziennych przemieszczeniach. Zatem wybór ten skutkuje konsumpcją usługi wybranej spośród skończonego koszyka dostępnych opcji. W typowej sytuacji jest to wybór między podróżowaniem zmotoryzowanym osobistym środkiem transportu (samochód – jako kierowca lub jako pasażer, motocykl, skuter itp.), podróżowaniem środkami lokalnego transportu zbiorowego (tramwaj, autobus, kolej aglomeracyjna), podróżowaniem rowerem lub przemieszczaniem się pieszo.

W niniejszej pracy podjęto próbę zidentyfikowania czynników mających wpływ na wybór konkretnego środka transportu spośród wymienionych powyżej dokonywany przez mieszkańców Łodzi. W celu określenia potencjalnych czynników determinujących zachowania transportowe dokonano przeglądu dostępnych badań w przedmiotowym zakresie.

Aby w sposób czytelny scharakteryzować wachlarz dostępnych czynników, należy pogrupować je ze względu na ich rodzaj i specyfikę.

Pierwszy przywołany tutaj podział czynników determinujących zachowania transportowe prezentują Curtis i Perkins (2006). Autorzy pracy dokonali systematycznego przeglądu artykułów dostępnych w najpopularniejszych bazach indeksujących prace naukowe. Na podstawie tej kwerendy wyróżnili oni cztery główne grupy determinant zachowań transportowych:

- 1) czynniki związane z układem przestrzennym miasta,
- 2) cechy socjodemograficzne decydenta,
- 3) cechy psychospołeczne decydenta,
- 4) czynniki ekonomiczne (cenowe).

W artykule tym wskazano również, że w literaturze przedmiotu dominują dwa kierunki badań zachowań transportowych. Pierwszy z nich skupia się głównie na zależnościach między układem przestrzennym i funkcjonalnym miasta a zachowaniami transportowymi jego mieszkańców. Drugi kierunek zorientowany jest na analizę wpływu cech samych mieszkańców oraz ich stylu życia na przejawiane przez nich zachowania transportowe. Część prac łączy te dwa kierunki analiz, podczas gdy niektóre cytowane artykuły skupiają się na rozróżnieniu między podróże związane z pracą i te związane z pozostałymi czynnościami codziennymi (określane w języku angielskim jako *maintenance purposes*), tj. zakupy, załatwianie spraw w urzędach, korzystanie z usług, realizacja hobby itp. Niektóre z przytoczonych przez Curtis i Perkinsa (2006) opracowań skupiały się na analizie czynników wpływających właśnie na te dwa konkretne obszary.

W grupie czynników związanych z układem przestrzennym miasta istotną rolę odegrały gęstość zabudowy, sposób podziału miasta na strefy oraz dostępność transportu publicznego.

Wśród cech socjodemograficznych zidentyfikowano rolę płci, wieku, struktury gospodarstwa domowego, posiadania samochodu oraz dochodu jako głównych czynników determinujących zachowania transportowe. Spośród wymienionych cech szczególnie ważne okazały się płeć oraz kompozycja gospodarstwa domowego.

W grupie czynników psychospołecznych najistotniejszymi czynnikami okazały się poczucie bezpieczeństwa, męskości oraz siły. Cechy te związane były z użytkowaniem samochodu, które miało podnosić prestiż i poczucie własnej wartości osoby podróżującej w ten sposób.

Podział zaproponowany przez Curtis i Perkinsa (2006) zorientowany jest na cechy respondentów oraz sposób zagospodarowania przestrzeni, w której realizowane są zachowania transportowe. Brak w nim jednak charakterystyk wybieranych alternatyw oraz uwzględnienia wpływu czynników zewnętrznych na podejmowane decyzje.

Klasyfikację opartą na horyzoncie czasowym definiującym poszczególne determinanty decyzji transportowych i wynikające z nich konsekwencje przedstawiają Van Acker *et al.* (2010, cyt. za: Gadziński, 2016). Zgodnie z tą propozycją można wyróżnić trzy horyzonty czasowe decyzji związanych z kreowaniem zachowań transportowych:

- 1) horyzont decyzyjny krótkookresowy – związany z krótkookresowym planowaniem podróży motywowanych zaspokajaniem codziennych potrzeb (praca, szkoła, zakupy, hobby itp.),
- 2) horyzont decyzyjny średniookresowy – związany z określaniem miejsca osiedlenia się lub miejsca pracy – każda zmiana tego typu generuje konsekwencje dla zachowań transportowych,
- 3) horyzont decyzyjny długookresowy – związany z filozofią postępowania i przyjętym stylem życia, który determinuje sposób zachowania, a w konsekwencji – aktywności, jakie są podejmowane przez człowieka.

Część z powyższych decyzji podejmowana jest jednokrotnie lub kilkakrotnie w ciągu całego życia (np. podjęcie pracy w danym miejscu, przeprowadzka do innego miasta) (Van Wee, 2009). Część ma charakter codziennych wyborów i dostosowywana jest do zmiennych warunków otoczenia (np. wybór samochodu zamiast tramwaju z uwagi na niesprzyjającą pogodę). Decyzje w horyzoncie długookresowym mogą mieć związek z wyznawanymi wartościami (np. niechęć do korzystania z samochodu z uwagi na jego nieekologiczny charakter) lub z przyzwyczajeniami (np. podróżowanie przez wiele lat tą samą linią autobusową mimo pojawiania się innych alternatyw). Nietrudno zauważyć, że horyzonty decyzyjne nakładają się na siebie i wzajemnie przenikają. W praktyce może to utrudniać rozróżnienie tego, czy na daną decyzję wpływają czynniki o charakterze długo- czy krótkookresowym. Dlatego właśnie podział ten należy odczytywać jako swego rodzaju tło dla bardziej praktycznych kategoryzacji czynników determinujących decyzje transportowe.

Wątek różnic kulturowych wśród czynników determinujących zachowania transportowe znajduje się w pracy Buehlera (2011). Autor na podstawie przeglądu badań prowadzonych w krajach Europy Zachodniej, w USA i Kanadzie wyróżnił cztery główne grupy czynników determinujących wybory środka transportu przez decydentów.

Należą do nich:

- 1) czynniki socjoekonomiczne i demograficzne,
- 2) wzorce rozwoju przestrzennego,
- 3) polityki transportowe i zagospodarowanie przestrzenne oraz
- 4) czynniki kulturowe oraz nastawienia do poszczególnych środków transportu (ang. *attitudes*).

Można sądzić, że wyróżnienie tego ostatniego czynnika miało szczególne znaczenie w przytaczanej pracy, jako że jej celem było dokonanie porównań między zachowaniami transportowymi Niemców i mieszkańców Stanów Zjednoczonych.

Trójelementowa klasyfikacja zmiennych determinujących decyzje transportowe zaproponowana została przez De Dios Ortúzara i Willumsena (2011). Pierwsza grupa to czynniki charakteryzujące osobę podróżującą. Należą do nich przede wszystkim:

- dostępność/posiadanie samochodu (samochodów),
- posiadanie prawa jazdy,
- struktura gospodarstwa domowego (młoda para, rodzice z dziećmi, osoba mieszkająca samotnie, emeryt itd.),
- dochód,
- występowanie czynników dodatkowych (np. konieczność korzystania z samochodu w ramach obowiązków zawodowych, konieczność podwożenia dziecka do szkoły itp.),
- gęstość zabudowy.

W drugiej grupie wyróżniono czynniki charakteryzujące samą podróż:

- cel/motywacja podróży (np. podróże do pracy są łatwiejsze do realizacji ze względu na ich regularność, w przeciwieństwie do podróży okazjonalnych),
- pora dnia, w której odbywa się podróż (np. podróże odbywane wieczorem trudniej realizować transportem zbiorowym z uwagi na jego rzadsze kursowanie poza godzinami szczytu),
- podróżowanie w pojedynkę lub z innymi.

Ostatnia grupa odnosi się do cech wybranego środka transportu. W tym obszarze wyróżniono dwie podgrupy:

a) czynniki ilościowe (mieralne):

- czas podróży (czas spędzany w pojeździe, czas oczekiwania oraz czas dojścia),
- koszt podróży (cena biletu, cena paliwa, opłaty drogowe itp.),
- dostępność miejsc parkingowych i cena parkowania,
- niezawodność i regularność obsługi (szczególnie w transporcie zbiorowym);

b) czynniki jakościowe (subiektywne):

- poczucie komfortu i wygody korzystania,
- poczucie bezpieczeństwa,
- wysiłek związany z prowadzeniem pojazdu (w transporcie indywidualnym),
- możliwości wykonywania innych czynności w trakcie podróży (np. korzystanie z telefonu komórkowego, czytanie, słuchanie muzyki itp.).

Autorzy powyższej koncepcji podziału determinant zachowań transportowych podkreślają, że takie ich sklasyfikowanie ułatwia decydentowi wybór przez wyodrębnienie czynników mierzalnych. Dzięki temu możliwy jest do oszacowania uogólniony koszt podróży (pieniężny lub czasowy), co pozwala na porównanie różnych alternatyw. Zaprezentowana systematyka jest interesująca z uwagi na podkreślenie czynników związanych z dostępnymi alternatywami. W tym ujęciu są one nawet bardziej istotne i wyeksponowane niż cechy samego decydenta, wśród których zabrakło, wspomnianych wcześniej, czynników związanych ze stylem życia i subiektywnym nastawieniem do poszczególnych środków transportu.

Asad (2013) również dzieli determinanty na trzy podstawowe grupy. Są to:

- 1) czynniki przestrzenne,
- 2) czynniki socjodemograficzne i socjoekonomiczne oraz
- 3) preferencje i nastawienia do poszczególnych środków transportu.

W ujęciu tym istotne jest oddzielenie preferencji jako szczególnej kategorii. Rola preferencji decydentów staje się w ostatnim czasie szczególnie popularnym kierunkiem analiz w tym obszarze (por. np. Kroesen, Chorus, 2018; Sarkar, Mallikarjuna, 2017). Autor podkreśla również, że w przypadku wielu determinant występują znaczne rozbieżności w wynikach analiz. Na podstawie literatury trudno jest wskazać, który z trzech obszarów najsilniej determinuje zachowania transportowe. Niespójność ta dotyczy także poszczególnych zmiennych w trzech zidentyfikowanych grupach.

Z kolei Soltanzadeh i Masumi (2014) wyróżniają dwie główne kategorie determinant zachowań transportowych. Do pierwszej z nich zaliczają czynniki fizyczne/środowiskowe. Druga natomiast obejmuje cechy osobiste i społeczne decydenta. Wśród czynników fizycznych autorzy wymieniają rodzaj zabudowy miejskiej i sposób zaprojektowania przestrzeni, a także stan infrastruktury transportowej. Na charakterystyki decydenta składają się: cechy demograficzne osoby, kompozycja gospodarstwa domowego, osobiste preferencje transportowe, styl życia, dochód, sposób percepcji transportu oraz inne cechy społeczne. Autorzy wskazują, że najnowsze badania w obszarze zachowań transportowych skupiają się na analizie wpływu zagospodarowania przestrzennego, a także na „czynnikach subiektywnych” rozumianych jako styl życia oraz sytuacja życiowa. Do tychże czynników zaliczają również zmienne socjodemograficzne oraz czynniki kulturowe specyficzne dla różnych nacji.

De Witte *et al.* (2013) podkreślają, że wybór środka transportu jest procesem złożonym z uwagi na fakt, iż jest on powodowany szerokim wachlarzem czynników pochodzących z różnych dziedzin nauki (ekonomii, socjologii, geografii i psychologii). Autorzy wskazują też, że zestaw zidentyfikowanych determinant zależy często od tego, jaką dyscyplinę nauki reprezentuje badacz lub zespół badawczy. Z jednej strony pozwala to na skonfrontowanie alternatywnych podejść teoretycznych, ale z drugiej strony utrudnia porównywanie wyników. W analizowanym artykule podjęto próbę podsumowania dyskusji o determinantach zachowań transportowych odbywającej się w różnych dyscyplinach. Na podstawie przeglądu

literatury wyróżniono cztery główne grupy czynników determinujących decyzje transportowe:

- 1) czynniki socjodemograficzne (wiek, płeć, poziom wykształcenia, status zawodowy, dochód, kompozycja gospodarstwa domowego, posiadanie samochodu),
- 2) czynniki przestrzenno-organizacyjne (gęstość zaludnienia, stopień różnorodności zagospodarowania przestrzeni, dostępność infrastruktury drogowej i transportu zbiorowego, częstotliwość kursowania transportu zbiorowego, polityka parkingowa),
- 3) charakterystyki odbywanej podróży (motywacja do podjęcia podróży, pokonywany dystans, czas trwania podróży, koszt podróży, czas rozpoczęcia podróży, złożony charakter podróży, warunki atmosferyczne, dostęp do informacji na temat alternatywnych metod podróży oraz aktualnych opóźnień transportu zbiorowego, konieczność przesiadania się),
- 4) czynniki psychospołeczne (przeszłe doświadczenia konsumenta, znajomość oferty transportowej, styl życia, przyzwyczajenia i nawyki, percepcje i nastawienie do różnych środków transportu).

Taki sposób podziału czynników determinujących decyzje transportowe nie tylko logicznie je strukturyzuje, lecz także uwzględnia znakomitą większość czynników występujących we wcześniej opisanych klasyfikacjach.

W literaturze polskiej również istnieją opracowania, w których podjęto próbę klasyfikacji determinant zachowań transportowych. Jako jedną z pierwszych polskich prac tego typu należy wskazać artykuł Sierpińskiego (2012a). Na podstawie analizy literatury przedmiotu autor wyróżnił dwadzieścia najistotniejszych czynników determinujących decyzje transportowe. Sierpiński dzieli je na pięć kategorii:

- 1) czasowe (całkowity czas podróży, czas dojścia do środka transportu, czas oczekiwania na środek transportu, czas dojścia ze środka transportu do celu),
- 2) przestrzenne (odległość źródło–cel, odległość dojścia do środka transportu, odległość dojścia ze środka transportu do celu),
- 3) dostępność (liczba przesiadek, pora dnia, miejsca postojowe w pobliżu),
- 4) atmosferyczne (temperatura, opady deszczu, opady śniegu, śliska nawierzchnia),
- 5) inne (możliwość decydowania o trasie przejazdu, możliwość „bycia dowiezionym” na miejsce, miejsce siedzące, koszty podróży, bezpieczeństwo w pojeździe, przyzwyczajenie/nawyk).

Warto dodać, że autor przeanalizował czynniki najczęściej wskazywane przez decydentów w ankietach. Stąd brak charakterystyk socjodemograficznych i innych czynników wymienianych w przywoływanych wcześniej klasyfikacjach. Z punktu widzenia modelowania zachowań transportowych można zastanawiać się nad sensownością oddzielenia czynników czasu i odległości podróży. Zmienne te zdają się silnie skorelowane ze sobą i z punktu widzenia modelowania ekonometrycznego zapewne powodowałyby wystąpienie współliniowości w modelu. Należy także wspomnieć, iż autor podkreśla, że zachowania transportowe<sup>1</sup> często wynikają

1 Oryginalnie autor posługuje się określeniem „zachowania komunikacyjne”, co zostało tutaj skorygowane zgodnie z dyskusją przeprowadzoną w rozdziale pierwszym niniejszej monografii.



z głęboko zakorzenionych poglądów decydenta oraz wyznawanych przez niego norm społecznych, co nawiązuje niejako do długookresowego horyzontu decyzyjnego wspomnianego w jednej z pierwszych rozważanych tu klasyfikacji.

Interesującą klasyfikację czynników determinujących zachowania transportowe zamieszczono w pracy Hebel (2013, s. 114–119). Autorka, bazując na opracowaniu Goodwina (2008), wyróżnia pięć perspektyw badania determinant zachowań transportowych, według których grupuje poszczególne czynniki.

Pierwsza perspektywa to tradycyjne, techniczne (inżynierskie) spojrzenie na problem modelowania zachowań transportowych. W ujęciu tym rozważa się: czynniki mające wpływ na wybór trasy podróży i jej celu; liczbę wykonanych podróży, czas trwania podróży i termin jej odbywania; wybór środka transportu, jakim wykonywana jest podróż. Kluczowymi determinantami są tutaj: czas podróży i jej koszt, parametry jakościowe i techniczne środków transportu, spełnienie formułowanych przez pasażerów postulatów przewozowych (np. bezpośredniość, punktualność), styl życia, moda, nawyki.

Drugą grupą są zachowania transportowe zidentyfikowane przez badaczy reprezentujących dziedziny nietechniczne. Do tej grupy zaliczone zostały: zagregowane ekonometryczne modele popytu i podaży według poszczególnych rodzajów środków transportu, badania zlecane przez operatorów transportu publicznego, przez instytucje zarządzające bezpieczeństwem drogowym, a także analizy dotyczące rynku nieruchomości oraz związane z planowaniem przestrzennym. Każda z wymienionych instytucji, gromadząc dane do badań, bierze pod uwagę realizację własnych celów organizacyjnych. Ma to przełożenie na otrzymane wyniki końcowe z uwagi na różny charakter danych wejściowych. Wśród kluczowych czynników rozważanych na tej płaszczyźnie wyróżniono: ceny, czas podróży i częstotliwość usług transportowych; spełnienie postulatów przewozowych; jakość i dostępność usług przewozowych; stopień i skuteczność egzekwowania przepisów prawa ruchu drogowego; sposób zagospodarowania przestrzennego; rodzaj prowadzonej polityki przestrzennej; dostępność transportu publicznego oraz ceny nieruchomości.

Jako trzecią perspektywę Hebel (2013) wyróżniła obszary badań, które wcześniej nie były rozważane w literaturze, a obecnie zyskały na popularności wraz z rozwojem koncepcji zrównoważonego rozwoju. Rozważane tutaj determinanty charakteryzują podróże piesze, rowerowe, intermodalne (np. *Park & Ride*, *Kiss & Ride*), współdzielone (*carsharing*, *carpooling*), grupowanie podróży w ramach gospodarstwa domowego, a nawet rezygnację z podróży przez zastąpienie jej inną formą kontaktu (np. rozmowy telefoniczne, zakupy internetowe, telepraca). Istotnymi determinantami w tym ujęciu zachowań transportowych są: poczucie bezpieczeństwa i stan zdrowia konsumentów, stan infrastruktury pieszej i rowerowej, dostępność i ekonomiczna efektywność współdzielonych środków transportu, socjologiczne uwarunkowania gospodarstwa domowego (szczególnie skłonność do wspólnego podróżowania), a także otwartość na korzystanie z nowoczesnych technologii w komunikacji na odległość.



Czwartą płaszczyzną rozważań nad determinantami zachowań transportowych jest analiza czynników warunkujących dostęp do samochodu osobowego. Autorka wyróżniła tutaj determinanty liczby posiadanych przez gospodarstwo domowe samochodów, parametry techniczne i wizualne pojazdu oraz jego dodatkowe wyposażenie, decyzję o momencie nabycia pojazdu lub o rezygnacji z jego użytkowania. Do ważnych determinant w tej grupie zaliczono również: warunki ekonomiczne i cechy demograficzne gospodarstwa domowego, regulacje prawne (szczególnie normy ekologiczne), poczucie prestiżu i szacunku społecznego, atrakcyjność oferty środków transportu zbiorowego, a także wyznawane wartości i prowadzony styl życia.

Piątą i ostatnią płaszczyzną analiz zachowań transportowych rozważaną w pracy Hebel (2013) są zjawiska związane z infrastrukturą transportową, a precyzyjniej – z prowadzeniem polityki transportowej. Wśród wiodących obszarów autorka wyróżniła wybór lokalizacji parkingów, a także wybór węzła przesiadkowego. Determinanty takich wyborów uwzględniają m.in.: taryfikator opłat parkingowych, dostępne rodzaje parkingów i ich liczbę, promowanie systemów *Park & Ride*, koordynację różnych środków lokomocji na węzłach transportowych, dostępność samych węzłów, a także komfort i udogodnienia związane z przesiadaniem się.

Autorka powyższej klasyfikacji podkreśla, że zachowania transportowe odnoszą się do różnych segmentów rynku i co za tym idzie, będą determinowane przez specyficzne dla tych segmentów czynniki. Wskazuje też na konieczność oddzielnego modelowania zachowań transportowych w zależności od rozważanego segmentu rynku. Z punktu widzenia niniejszej pracy szczególnie istotne są obszary drugi i trzeci, dotyczące transportu samochodowego i lokalnego transportu zbiorowego (jako bardziej zrównoważonego). Warto jednak zaznaczyć, że wymienione tam czynniki mają przeważnie charakter zewnętrzny, a biorąc pod uwagę rodzaj danych wykorzystywanych w części empirycznej niniejszej pracy, bardziej istotne będą czynniki wewnętrzne cechujące respondenta oraz gospodarstwo domowe, w którym żyje.

W polskiej literaturze jedną z bardziej obszernych analiz determinant zachowań transportowych prezentują Rosik *et al.* (2018). Należy zaznaczyć, że autorzy skupili się na czynnikach determinujących mobilność transportem indywidualnym. W pracy zaproponowano podział czynników na cztery grupy:

- 1) struktura przestrzenna (struktura osadnicza, poziom peryferyjności przestrzennej, potencjał produkcji ruchu względem potencjału atrakcji ruchu),
- 2) cechy społecznoekonomiczne i demograficzne gospodarstwa domowego,
- 3) jakość sieci drogowej i transportu publicznego,
- 4) sytuacja związana z podróżą (uogólniony koszt podróży, motywacja podróży, inne czynniki związane z podróżą).

Autorzy swój przegląd zilustrowali danymi z badania *National Travel Survey* prowadzonego w Wielkiej Brytanii. W zaproponowanej klasyfikacji zastanawia fakt skupienia się na cechach gospodarstwa domowego, a nie jego poszczególnych członków, co może utrudniać zastosowanie tego podziału w typowych badaniach transportowych – bazujących na danych indywidualnych.

W niniejszym podrozdziale przedstawiono kilka przykładów, w jaki sposób można sklasyfikować czynniki determinujące zachowania transportowe. Celem takiego przeglądu było wyłonienie najlepszej klasyfikacji na potrzeby opisu poszczególnych zmiennych wpływających na decyzje transportowe konsumentów w kolejnych podrozdziałach rozprawy. Zdecydowano, że kanwą dla opisu tychże czynników będzie praca De Witte *et al.* (2013). Klasyfikacja ta zawiera logicznie ustrukturyzowany i wyczerpujący zbiór determinant, który powstał jako rezultat przeglądu aż 76 artykułów naukowych. Ponadto w przypadku każdej opisanej zmiennej zawarto informację o tym, jak często jest ona wykorzystywana w modelowaniu determinant zachowań transportowych oraz w jakim odsetku przypadków wpływ danego czynnika był istotny statystycznie. Dodatkowym uzasadnieniem wyboru tej klasyfikacji jest fakt, iż jej autorzy to postaci ważne dla obszaru badań zachowań transportowych. Pozwala to sądzić, że przygotowana przez nich systematyka ma nie tylko solidne podstawy naukowe, ale także jest poparta dużym doświadczeniem badawczym w przedmiotowej kwestii.

### 2.3. Czynniki socjodemograficzne

Czynniki o charakterze socjodemograficznym stanowią podstawowe zmienne brane pod uwagę w modelowaniu zachowań transportowych. Dotyczą one zarówno samego decydenta, jak i gospodarstwa domowego, w którym żyje. Do czynników tych włącza się także zmienne ekonomiczne stanowiące istotny element determinujący, np. dostępność samochodu osobowego.

Mając na uwadze klasyfikacje omówione w poprzedniej sekcji, do kluczowych czynników socjodemograficznych wykorzystywanych do wyjaśniania zachowań transportowych można zaliczyć: wiek, płeć, poziom wykształcenia, status zawodowy, dochód, kompozycję gospodarstwa domowego oraz posiadanie samochodu. Wpływ każdego z wymienionych czynników został krótko scharakteryzowany poniżej.

Bezpośredni wpływ wieku na decyzje transportowe może być trudny w skwantyfikowaniu z uwagi na korelację tej cechy z innymi zmiennymi. Przykładem może być status majątkowy i społeczny jednostki, który zmienia się wraz z wiekiem. Wiek determinuje także fizyczną zdolność do samodzielnego prowadzenia pojazdu, jak również stanowi granicę prawną dla możliwości samodzielnego prowadzenia pojazdów mechanicznych. W pracy Bhat (1998) zaobserwowano dodatni wpływ wieku na wykorzystanie samochodu osobowego (jako kierowca), przy czym kierunek tej relacji zmieniał się po przekroczeniu 65. roku życia. Wyniki badań Lucasa *et al.* (2007) wskazują, że seniorzy najsilniej preferują korzystanie ze środków transportu zbiorowego w porównaniu z innymi alternatywami. W przeglądzie dokonanym przez De Witte *et al.* (2013) wiek stanowił istotną statystycznie determinantę zachowań transportowych w około połowie analizowanych artykułów.

Płeć respondenta stanowi ważny czynnik wpływający na jego decyzje transportowe, choć w literaturze nie jest łatwo znaleźć jednoznaczne określenie kierunku tego wpływu. Wyniki uzyskane przez Bhat (1998) wskazują na istotną statystycznie predyspozycję kobiet do częstszego niż mężczyźni korzystania z transportu zbiorowego. Podobnych wniosków dostarcza badanie Bernetti *et al.* (2008), w którym wykazano negatywną tendencję kobiet do korzystania z samochodu lub motocykla. Wynik ten potwierdza badanie Scheinera i Holz-Rau (2012), którzy stosując dane dla Niemiec, badali różnice w użytkowaniu samochodu przez kobiety i mężczyzn w zależności od liczby samochodów dostępnych w gospodarstwie domowym. Ich wyniki wskazały, że nawet w przypadku, gdy samochodów jest tyle samo lub więcej co kierowców, to mężczyźni nieznacznie częściej z nich korzystają. Gdy do dyspozycji jest tylko jeden samochód, 56,6% podróży mężczyzn wykonywanych jest właśnie samochodem, podczas gdy kobiety stosują ten środek lokomocji tylko w 36,5% odbywanych podróży. Częściej niż mężczyźni kobiety podróżują jako pasażerki w samochodzie. Badanie przeprowadzone na próbie brytyjskich gospodarstw domowych w 2009 roku wskazało natomiast, iż kobiety mają większą szansę korzystać z samochodu niż mężczyźni, szczególnie gdy w gospodarstwie domowym jest co najmniej jedno dziecko (Clark *et al.*, 2016). Wynik ten może sugerować, że posiadanie pod opieką dziecka zwiększa potrzebę korzystania z samochodu w związku z różnorodnymi potrzebami z tym związanymi. W momencie, gdy to kobieta sprawuje tę opiekę, to jej przypadnie w udziale przywilej korzystania z samochodu. Poddaje to jednakże w wątpliwość twierdzenie, iż w tym przypadku jest to wyłącznie efekt płci. Badanie przeprowadzone przez Oakila (2016) w całości było poświęcone analizowaniu różnic w korzystaniu z samochodu przez kobiety i mężczyzn. Otrzymane wyniki wskazały na występowanie takowych różnic. W szczególności ważne wydarzenia życiowe, takie jak narodziny dziecka, zmiana stanu cywilnego czy przeprowadzka mogą wpłynąć na decyzję kobiet o uzyskaniu wyłączności korzystania z samochodu. Patterson *et al.* (2005) sugerują nawet, że różnice w zachowaniach transportowych w dojazdach do pracy kobiet i mężczyzn są tak znaczące, że należałoby modelować je oddzielnie. Jak wskazują De Witte *et al.* (2013), płeć skorelowana jest z wieloma innymi zmiennymi (w tym wypadku z kompozycją gospodarstwa domowego), a zatem odseparowanie jej efektu bywa utrudnione. W tym samym badaniu stwierdzono, że mimo uwzględniania płci w większości badań nad zachowaniami transportowymi jej wpływ jest istotny statystycznie jedynie w 31% analizowanych prac.

Poziom wykształcenia respondenta przekłada się na jego dochody, status społeczny i na zachowania transportowe, które realizuje. Osoby lepiej wykształcone i zamożniejsze będą mogły cechować się większym dostępem do samochodu. Następstwem lepszej sytuacji materialnej może być również wybór miejsca zamieszkania z dala od centrum miasta – na obrzeżach aglomeracji (suburbanizacja). Tereny te są na ogół gorzej obsługiwane środkami transportu zbiorowego, co może skutkować koniecznością częstszego korzystania z samochodu. W związku z powyższym można się spodziewać, że wpływ edukacji na zachowania transportowe

będzie miał charakter pośredni z uwagi na jej korelację z innymi zmiennymi. Z drugiej jednak strony osoby lepiej wykształcone mogą być bardziej świadome negatywnych konsekwencji płynących dla środowiska z użytkowania samochodu, co przełoży się na wzmożone korzystanie z transportu zbiorowego lub np. z roweru. Wyniki badań De Witte *et al.* (2013) wskazują, iż poziom wykształcenia nie zawsze jest uwzględniany w badaniach zachowań transportowych. Jednakże spośród przeanalizowanych badań 45% donosiło o statystycznej istotności wpływu wykształcenia na decyzje transportowe. Scheiner i Holz-Rau (2012) wskazali na niejednoznaczność wyników otrzymanych dla zmiennych związanych z poziomem wykształcenia samego respondenta oraz jego współmałżonka. W modelu opisującym udział podróży samochodem jako kierowca lub pasażer wzrost wykształcenia negatywnie korelował z wykorzystywaniem samochodu. Autorzy powołali się tutaj na efekt świadomości ekologicznej i podkreślają, że wynik należy interpretować z dozą ostrożności z uwagi na wysoką współzależność poziomu edukacji z innymi zmiennymi. W pracy Clarka *et al.* (2016) również wykazano negatywny efekt wzrostu poziomu edukacji na prawdopodobieństwo korzystania z samochodu. Autorzy zinterpretowali ten wynik w odniesieniu do miejsca pracy osób wysoko wykwalifikowanych. Ich zdaniem osoby takie, pracując w centrum miast, mają ograniczony dojazd i możliwość zaparkowania samochodu. Z kolei wyniki badań Schwanen *et al.* (2002) prowadzonych w Holandii wskazują, że wraz ze wzrostem poziomu edukacji zwiększa się długość czasu spędzanego na podróżach w samochodzie, co również nie może być wprost interpretowane jako „czysty” efekt wykształcenia. Powyższe rozważania pozwalają sądzić, że zmienna mówiąca o poziomie wykształcenia nie ma w literaturze sprecyzowanego kierunku wpływu na decyzje transportowe.

Pod pojęciem statusu zawodowego respondenta typowo rozumie się podział na osoby zatrudnione (na różnych stanowiskach i w różnych branżach) i bezrobotne. Na potrzeby niniejszej pracy włącza się do tego pojęcia także status emeryta oraz ucznia lub studenta. Oczywiście zatrudnienie jest związane z dochodami respondenta, a w konsekwencji – również z jego dostępem do samochodu. Badania Buehlera (2011) wskazują, że w Niemczech status emeryta zwiększa szansę na regularne wykorzystywanie transportu publicznego, efekt ten nie był widoczny dla mieszkańców USA. Wyniki uzyskane przez Cervero (2002) wskazały na większe prawdopodobieństwo wykorzystywania transportu publicznego niż prywatnego wśród pracowników zatrudnionych na pełny etat. Autor tłumaczy to zjawisko popularnością biletów miesięcznych z nieograniczoną liczbą przejazdów kupowanych przez mieszkańców Montgomery County w stanie Maryland w USA. Także w polskich badaniach Cheby i Saniuka (2015) osoby pracujące wykazywały tendencję do korzystania z transportu publicznego. W badaniach prowadzonych na terenie Czech (Braun Kohlová, 2009) ujawniono pozytywny wpływ zajmowania stanowiska kierowniczego na prawdopodobieństwo korzystania z samochodu. Autorka sugeruje, że oprócz zwiększonych możliwości finansowych efekt ten może być powodowany chęcią podniesienia prestiżu zajmowanego stanowiska przez

fakt posiadania samochodu. Jak wskazują De Witte *et al.* (2013), status zawodowy jest zmienną często wykorzystywaną w analizach. Jednakże jedynie w 42% analizowanych przypadków jego wpływ był statystycznie istotny. Analizę decyzji transportowych studentów Politechniki Poznańskiej prowadziła Andrzejewska *et al.* (2014). Wyniki wskazały, że większość podróży studentów była wykonywana z wykorzystaniem środków transportu publicznego. Jedynie ok. 25% badanych zadeklarowało korzystanie z transportu indywidualnego (samochód, motocykl, rower). Taki stan rzeczy może być powodowany przede wszystkim mniejszym dostępem do samochodu osobowego z uwagi na poziom dochodów studentów, jak również ulgową taryfą w korzystaniu z transportu zbiorowego. Preferencje transportowe łódzkich studentów badali Sokołowicz *et al.* (2011, s. 10–11). Uzyskane przez nich wyniki także wskazały na największą popularność środków publicznego transportu zbiorowego w codziennych dojazdach studentów. 53% badanych wskazało ten środek lokomocji jako najczęściej używany (przynajmniej trzy razy w tygodniu). 21% ankietowanych studentów korzystało najczęściej z samochodu. Podobnie jak w przypadku studentów z Poznania udział podróży rowerem nie okazał się znaczący. Wśród łódzkich studentów odsetek ten wyniósł jedynie 2%. Zachowania transportowe uczniów gdyńskich gimnazjów badali Orzechowski i Wyszomirski (2015). Uzyskane wyniki wskazały, że ponad 1/3 uczniów (38%) deklaruje wykonywanie podróży przeważnie transportem publicznym. Tyle samo badanych wskazało, że podróże wykonuje równie często samochodem jak transportem zbiorowym. 12% uczniów podróżuje wyłącznie transportem publicznym, a 11% przeważnie samochodem. Udział podróży rowerem był mniejszy niż 1%. Interpretując te wyniki, należy pamiętać, że podróże samochodem w przypadku gimnazjalistów nie są wykonywane samodzielnie, więc ich decyzje transportowe nie są w pełni autonomiczne. Fakt ten oraz dostęp do ulgowej oferty taryfowej lokalnego transportu zbiorowego przekłada się na wysoką popularność publicznych środków lokomocji w badanej grupie.

Dochód okazał się istotnym statystycznie czynnikiem determinującym zachowania transportowe w 61% analizowanych badań (De Witte *et al.*, 2013). Badania Dargay i Hanly'ego (2007) prowadzone na panelowej próbie brytyjskich gospodarstw domowych wskazały realny dochód respondenta i całego gospodarstwa domowego jako pozytywną determinantę wyboru samochodu w codziennych podróżach. Boarnet i Sarmiento (1998) testowali nieliniowy (paraboliczny) wpływ dochodu na częstotliwość korzystania z samochodu w podróżach niezwiązanych z pracą. Efekt oddziaływania został potwierdzony na 10% poziomie istotności. Kierunek zależności wskazuje na to, że wraz ze wzrostem dochodu siła jego oddziaływania na częstotliwość korzystania z samochodu staje się coraz mniejsza, ale pozostaje dodatnia. Wyniki uzyskane przez Bhat (1997) sugerują, iż osoby z wysokim dochodem mają wyższe prawdopodobieństwo wykorzystywania samochodu, podróżując samotnie niż wybrania podróży współdzielonej lub transportu zbiorowego. Jak podkreśla Vasconcellos (2005), niski dochód sprzyja spadkowi mobilności oraz ogranicza dostęp do samochodu osobowego. Potwierdza to domniemanie



o wysokim skorelowaniu posiadania samochodu z poziomem dochodu. Jednakże wyniki międzynarodowych badań prowadzonych przez Kenworthy'ego i Laube (1996) sugerują, że wzrost zamożności niekoniecznie musi być związany ze wzrostem wykorzystywania samochodu. Podobne wyniki uzyskano w pracy De Witte i Macharis (2010), gdzie dochód respondenta nie okazał się istotną statystycznie determinantą wyboru transportu publicznego w codziennych dojazdach. Autorki badania rezultat ten tłumaczyły jako wynik działania pracodawców rekompensujących pracownikom koszty podróży. Badania Ingwardsona i Nielsena (2018) prowadzone na próbie 48 europejskich obszarów metropolitalnych pokazały zależność między statusem ekonomicznym mieszkańców a ich skłonnością do korzystania z transportu publicznego. Obszary, na których obserwowano mniejsze nierówności ekonomiczne (niższe bezrobocie, niższy współczynnik Giniego, wyższe PKB per capita), wykazywały wyższy odsetek osób korzystających z transportu zbiorowego.

Struktura gospodarstwa domowego rozumiana zarówno jako liczba osób mieszkających wspólnie, jak i jako ich wiek może także determinować zachowania transportowe mieszkańców. Zgodne z badaniami De Witte *et al.* (2013) kompozycja gospodarstwa domowego jest istotnym statystycznie czynnikiem determinującym zachowania transportowe w ponad połowie artykułów, w których była rozważana jako potencjalny czynnik. Jak podają Dieleman *et al.* (2002), w gospodarstwach domowych z dwiema pracującymi osobami wykorzystanie samochodu kosztem transportu publicznego wzrasta, w porównaniu z sytuacją, gdy pracuje jedynie jedna osoba. Również w przypadku, gdy w gospodarstwie domowym obecne są dzieci, obserwuje się spadek prawdopodobieństwa wykorzystywania transportu publicznego kosztem samochodu w podróżach do pracy. Efekt ten może być powodowany koniecznością podwożenia dzieci do szkoły lub przedszkola przed dotarciem rodziców do pracy. Różnorodne struktury gospodarstwa domowego, w tym kilka grup wiekowych dzieci, analizowali Scheiner i Holz-Rau (2012). Obecność dzieci poniżej 10. roku życia w gospodarstwie domowym obniża szanse wykorzystania samochodu przez mężczyznę, a zwiększa przez kobietę. W przypadku gdy dzieci są starsze, ten efekt jest również widoczny, ale siła oddziaływania jest zdecydowanie mniejsza. Większe wykorzystanie samochodu wskutek obecności dzieci w gospodarstwie domowym potwierdzają wyniki badań McCarthy *et al.* (2017) uzyskane w przeglądzie literatury dotyczącym zachowań transportowych rodzin z małymi dziećmi (w wieku 0–4 lata). Badania Cirillo i Axhausen (2002) sugerują, że zwiększenie się liczby członków gospodarstwa domowego pozytywnie oddziałuje na prawdopodobieństwo wykorzystywania samochodu kosztem innych środków transportu. Ciekawym i rozwojowym kierunkiem badań zachowań transportowych są analizy decyzji transportowych podejmowanych przez dzieci i młodzież szkolną (Scheiner *et al.*, 2019). W tych badaniach istotną rolę odgrywają cechy gospodarstwa domowego oraz jego dorosłych mieszkańców. Jako że dzieci nie mogą realizować części swoich przemieszczeń samodzielnie, to badania na tym polu charakteryzują się odmiennymi zestawami determinant niż w przypadku tradycyjnych badań prowadzonych wśród dorosłych.

Posiadanie przez członków gospodarstwa domowego przynajmniej jednego samochodu w sposób znaczący zwiększa prawdopodobieństwo korzystania z tego środka lokomocji w codziennych podróżach. Według De Witte *et al.* (2013) w przypadku aż 78% analizowanych badań stosowna zmienna mówiąca o dostępności samochodu miała istotny statystycznie wpływ na zachowania transportowe decydentów. Przykładowo Li *et al.* (2015) dowiedli, że posiadanie samochodu było najsilniejszym czynnikiem stymulującym jego wykorzystanie w podróżach krótkich (do 5 km) dokonywanych przez mieszkańców Pekinu. Gdy w gospodarstwie domowym znajduje się więcej niż jeden samochód, tendencja do wykorzystywania tego środka transportu staje się jeszcze bardziej widoczna (Bhat, 1997; Cirillo, Axhausen, 2002; Scheiner, Holz-Rau, 2012). Jeżeli decydent ma do swojej dyspozycji samochód służbowy, prawdopodobieństwo wykorzystywania samochodu w codziennych podróżach wzrasta (O'Fallon *et al.*, 2004). Podobne wnioski sformułowały De Witte i Macharis (2010) w badaniach prowadzonych wśród mieszkańców Brukseli. Autorki stwierdziły, że dostęp do samochodu służbowego w znacznym stopniu obniża wykorzystanie transportu publicznego. Efekt ten był nawet silniejszy od posiadania samochodu prywatnego w gospodarstwie domowym. Chauhan *et al.* (2016) wskazali, że osoby posiadające samochód lub motocykl są zdecydowanie mniej wrażliwe na wdrożenie nowych form transportu publicznego. W swoim artykule autorzy analizowali efekt kanibalizacji między środkami transportu po wdrożeniu nowej linii metra w Delhi (Indie). Ich badania wykazały, że uruchomienie alternatywnego środka transportu, jakim była nowa trasa obsługiwana przez system metra, przede wszystkim spowodowało odpływ pasażerów linii autobusowych, mając jednocześnie dużo mniejszy wpływ na zmianę zachowań transportowych użytkowników samochodów i motocykli. Interesujące wnioski dotyczące poczucia prestiżu związanego z posiadaniem samochodu zaprezentowano w pracy Pojani *et al.* (2018). Autorzy analizowali zachowania młodych mieszkańców Tirany, którzy urodzili się po upadku reżimu socjalistycznego w tym kraju (po roku 1990). Wyniki pokazały, że mimo upłyńnięcia niemal trzydziestu lat od transformacji systemowej samochód jest tam nadal postrzegany jako wyznacznik pozycji społecznej. Co więcej, nawet osoby nie lubiące podróżować samochodem deklarowały chęć jego kupna w przyszłości w związku z potrzebą zwiększenia swojego statusu społecznego. Do podobnych wniosków prowadziło badanie przeprowadzone przez Cullinane (2002) na grupie studentów pięciu uczelni wyższych w Hongkongu. Mimo że dobra dostępność transportu zbiorowego nie zachęcała studentów do posiadania samochodu, to ankietowani mężczyźni wskazywali, że jego posiadanie zwiększyłoby ich poczucie własnej wartości i polepszyło jakość ich życia. Badanie prowadzone w Szkocji (Hiscock *et al.*, 2002) wskazało na wzrost poczucia autonomii użytkowników samochodu oraz związaną z tym chęć odseparowania się respondentów od innych, „gorszych” osób korzystających z transportu zbiorowego.



## 2.4. Czynniki przestrzenno-organizacyjne

Wpływ sposobu zagospodarowania przestrzeni miejskiej na zachowania transportowe jest trudny do określenia z uwagi na specyficzne warunki panujące w poszczególnych aglomeracjach. Literatura nie podaje zatem jednoznacznej listy czynników i kierunku ich oddziaływania. Stąd prawdopodobnie tak duża liczba opracowań dotyczących tego tematu. Przykładowo praca Boarnet i Crane (2001) kładzie nacisk na wpływ struktury przestrzennej na użytkownię samochodu. Autorzy, posługując się danymi dla regionu Orange County i San Diego (USA), przetestowali wpływ czynników cenowych, zagospodarowania przestrzeni, dochodów gospodarstwa domowego oraz cech socjodemograficznych respondentów na wykorzystanie samochodu w podróżach niezwiązanych z pracą. Wyniki badania wskazały na występowanie złożonego i pośredniego wpływu zmiennych związanych ze strukturą przestrzenną miasta na liczbę podróży wykonywanych samochodem. W zależności tej pośredniczą koszty podróży, które są determinowane przez sposób zarządzania przestrzenią miejską. Autorzy sugerują również, że to nie sam sposób planowania miasta ma wpływ na zachowania transportowe. Wskazują, że być może za znaczną część tej zależności odpowiadają decyzje mieszkańców co do miejsca osiedlenia się (podejmowane także na podstawie sposobu, w jaki miasto jest zorganizowane). Osoby nie lubiące podróżować samochodem osiedlą się bliżej centrum lub w pobliżu linii transportu zbiorowego. Zatem struktura przestrzeni miejskiej będzie miała wpływ na miejsce osiedlenia się, a dopiero ono przekładać się będzie na sposób realizacji codziennych podróży. Z kolei w pracy Boarnet i Sarmiento (1998) wpływ czynników związanych ze strukturą przestrzenną nie był statystycznie istotny. Badania te prowadzone były dla południowej Kalifornii. Czynniki socjodemograficzne okazały się, w tym przypadku, lepszymi predyktorami zachowań transportowych.

Analiza oddziaływania struktury przestrzennej miasta często skupiona jest na testowaniu wpływu nowych form zagospodarowania przestrzeni na zachowania transportowe mieszkańców. Przykładem jest badanie Cervero (2002), które dotyczyło wpływu mieszanych funkcji miejskich, kompaktowej zabudowy oraz tworzenia przestrzeni przyjaznych pieszym na decyzje transportowe mieszkańców. Autor podzielił wykorzystane zmienne na trzy bloki:

- 1) cechy socjodemograficzne, czas i koszt podróży,
- 2) nastawienie do różnych form transportu oraz styl życia,
- 3) czynniki związane z zagospodarowaniem przestrzennym.

Dane wykorzystane w badaniu dotyczyły Montgomery County w stanie Maryland (USA). Wyniki analizy wskazały na występowanie zależności między zagęszczeniem zabudowy i liczby mieszkańców oraz mieszanym sposobem użytkowania przestrzeni a wykorzystaniem poszczególnych środków transportu. Większa gęstość zabudowy obniżała prawdopodobieństwo wykorzystania samochodu, szczególnie w formie samotnego dojazdu (ang. *driver-only car use/solo-commuting*).

Podobnie gdy okolica miejsca pracy cechowała się różnorodnością funkcjonalną i dużą gęstością zabudowy, pozytywnie stymulowało to wykorzystanie transportu zbiorowego. W zakresie przestrzeni przyjaznej pieszym autor wykorzystał zmienną mówiącą o stosunku długości chodników do długości dróg na danym obszarze. Analiza wskazała na istotny wpływ tego czynnika, szczególnie na wybór autobusu lub skorzystanie ze współdzielenia samochodu (*carsharing*).

Sposób zagospodarowania przestrzeni miejskiej wraz z decyzją o miejscu osiedlenia się determinują także czas dojazdu poszczególnymi środkami transportu. Badania prowadzone przez Naess (2003) oraz Naess i Jensena (2004) dla danych z Danii i Norwegii potwierdziły tę tezę. Wraz ze zmniejszaniem się odległości między centrum miasta a miejscem zamieszkania badani chętniej przemieszczali się pieszo lub z wykorzystaniem roweru. Odbywało się to kosztem obniżenia udziału wykorzystania samochodu w codziennych podróżach. Warto dodać, że wnioski opracowane na podstawie analizy ilościowej przedstawione w drugim badaniu zostały potwierdzone metodami jakościowymi na podstawie pogłębionych wywiadów z respondentami.

De Witte *et al.* (2013) wyróżnili pięć czynników o charakterze przestrzennym mających kluczowy wpływ na kształtowanie się zachowań transportowych. Pierwszym z nich jest gęstość zaludnienia rozumiana jako stosunek liczby mieszkańców do wielkości powierzchni zabudowanej miasta. Czynnikiem ten cechował się istotnością statystyczną w 56% analizowanych przez autorów badań. Zdaniem Kenworthy'ego i Laube (1996) gęstość zaludnienia jest kluczowym czynnikiem kształtującym zachowania transportowe. Duże zagęszczenie ludności na danym obszarze sprzyja niższej średniej długości podróży wszelkimi środkami transportu, lepszej jakości transportu publicznego oraz zwiększonemu prawdopodobieństwu korzystania z roweru lub przemieszczania się pieszo. Badania prowadzone przez Schwana i Mokhtarian (2005) wskazały na wzrost zainteresowania wykorzystaniem transportu zbiorowego wraz ze wzrostem zagęszczenia zabudowy miejskiej. Badania te prowadzone były na próbie mieszkańców San Francisco i okolic.

Kolejnym czynnikiem wyróżnionym w pracy De Witte *et al.* (2013) jest różnorodność zagospodarowania przestrzeni. Należy rozumieć ją jako połączenie funkcji mieszkaniowych, komercyjnych, publicznych, przemysłowych oraz terenów zielonych. Autorzy wspominają, że cecha ta nie jest zbyt często analizowana w badaniach zachowań transportowych, ale jeżeli rozważy się ją, to w ponad połowie przypadków jej wpływ jest istotny statystycznie. Cytowane już badania Cervero (2002) wskazują, że im większa jest różnorodność funkcji na danym obszarze, tym niższe prawdopodobieństwo podróży samochodem na korzyść transportu publicznego.

Jako trzeci ważny czynnik wskazano dostęp do infrastruktury transportu zbiorowego oraz gęstość sieci drogowej. Cechy te są bardzo silnie związane ze wspomnianą już gęstością zaludnienia oraz z różnorodnością zagospodarowania przestrzeni. Dlatego też nie zawsze są one uwzględniane w analizach zachowań transportowych. Jak podaje Faron (2014), wzrost dostępności do infrastruktury

transportu zbiorowego, mierzonej czasem dojścia do przystanku, sprzyja spadkowi motoryzacji w miastach. Zdaniem autorki polityka zagospodarowania przestrzennego powinna być nakierowana na zagęszczanie zabudowy wokół linii transportu zbiorowego. Z kolei Kenworthy i Laube (1996) podkreślają, że wzrost dostępności do dróg publicznych w sposób znaczący zwiększa wykorzystanie samochodów osobowych w miastach. W badaniach prowadzonych przez Nguyen-Phuoc *et al.* (2018) infrastruktura drogowa była ważnym czynnikiem determinującym zachowania transportowe. Studenci wietnamskiego miasta Da Nang uzależniali swoje decyzje transportowe od bliskości dróg z odseparowanym ruchem pojazdów czterokołowych i motocykli. Li *et al.* (2015) na podstawie badań prowadzonych wśród mieszkańców Pekinu ocenili, że wybór roweru w codziennych podróżach uzależniony jest od bliskości stacji roweru publicznego oraz od dostępności szerokich ścieżek rowerowych.

Częstotliwość kursowania transportu zbiorowego to czwarty istotny czynnik kształtujący zachowania transportowe w mieście. W badaniu Bressona *et al.* (2004) prowadzonym we Francji stwierdzono pozytywny wpływ zwiększenia częstotliwości kursowania transportu zbiorowego na korzystanie z niego. Należy jednak dodać, że siła tej zależności nie była znacząca. Podobny wynik otrzymał Cervero (2006), badając zachowania transportowe pracowników biurowych w Kalifornii. W tym przypadku zwiększenie częstotliwości kursowania autobusów na przystankach zlokalizowanych niedaleko biur w sposób istotny statystycznie podnosiło szanse skorzystania z transportu zbiorowego, choć siła tego efektu nie była znacząca w porównaniu z innymi zmiennymi. Vasconcellos (2005) wskazał, że obniżanie częstotliwości kursowania transportu zbiorowego świadczy o jego niskiej jakości, a w efekcie zmniejsza stopień jego wykorzystania. Jak podają De Witte *et al.* (2013), zmienna ta coraz rzadziej wykorzystywana jest w badaniach zachowań transportowych.

Ostatnią wyróżnioną grupą determinant o charakterze przestrzennym jest polityka parkingowa. Choć wpływ tej zmiennej na zachowania transportowe wykazywał statystyczną istotność w ponad połowie badań, w których ją wykorzystano, to udział badań, w których się pojawiła, jest dość niewielki (15%) (De Witte *et al.*, 2013). Dostępność przestrzeni parkingowej zwiększa wykorzystywanie samochodu jako środka lokomocji, szczególnie na gęsto zabudowanych terenach. Bhat (1997) wskazuje, że odpowiednia polityka cenowa dla publicznych przestrzeni parkingowych może mieć wpływ na ograniczenie korzystania z samochodu. Analiza prowadzona przez Brown *et al.* (2003) wykazała, że nawet czasowe ograniczenie przestrzeni parkingowej w połączeniu z zapewnieniem dobrej jakości transportu publicznego może w trwały sposób zmniejszyć częstotliwość wykorzystywania samochodu. Wyniki O'Fallon *et al.* (2004) wskazały na obniżenie prawdopodobieństwa wykorzystywania samochodu w przypadku wzrostu opłat parkingowych i skrócenia czasu darmowego parkowania na ulicy. Korzystaniu z samochodu sprzyjało natomiast zapewnienie przez pracodawcę przestrzeni parkingowej. Collins i MacFarlane (2018) w badaniach prowadzonych wśród pracowników

uniwersyteckich w kanadyjskim mieście Kingston wykazali, że osoby nieposiadające wykupionego miejsca na parkingu uczelni były dwukrotnie bardziej skłonne do zmiany środka lokomocji na transport publiczny w porównaniu do osób posiadających miejsce parkingowe. Do podobnych wniosków doszli Rotaris i Danielis (2014), badając środki transportu wykorzystywane w dojazdach do uczelni przez pracowników i studentów uniwersytetu w Trieście (Włochy). W obydwu badaniach dowodzone, że podniesienie kosztów parkowania oraz subsydiowanie biletów okresowych lokalnego transportu zbiorowego przez uczelnię może skutkować zmianą sposobu realizowania dojazdów pracowników akademickich na rzecz transportu publicznego.

## 2.5. Cechy odbywanej podróży

Pod pojęciem cech odbywanej podróży można rozumieć zarówno jej mierzalne charakterystyki, takie jak czas trwania czy koszt, jak i subiektywną ocenę jakości informacji pasażerskiej, czy nawet występowanie zmiennych warunków atmosferycznych w czasie jej trwania. W pracy De Witte *et al.* (2013) wyróżniono dziewięć cech podróży, które mogą mieć wpływ na zachowania transportowe decydentów. Każdy z tych czynników został krótko scharakteryzowany poniżej. Przegląd literatury wskazał, że powyższa klasyfikacja nie uwzględnia ważnego czynnika, jakim jest postrzeganie ogólnej jakości podróży związanej z poczuciem bezpieczeństwa i komfortu pasażera. W związku z tym klasyfikacja De Witte *et al.* (2013) została uzupełniona o tę kategorię w niniejszym podrozdziale.

Pierwszy rozważany czynnik to motywacja podróży, która leży u podstaw samego zaistnienia potrzeby podjęcia decyzji transportowej. Najczęściej rozważane motywacje to codzienne dojazdy, podróże służbowe i wyjazdy wypoczynkowe. W niniejszej pracy rozważana jest jedynie pierwsza z tych trzech kategorii motywacji. Badania Yang *et al.* (2018) prowadzone wśród studentów z Pekinu wskazują, że użyteczność z podróży samochodem jest niższa w przypadku, gdy motywacją podróży są zakupy, wypoczynek lub spotkanie. Przeciwny efekt otrzymano dla podróży pieszych. Autorzy wiązali ten efekt z ograniczeniami w przestrzeni parkingowej oraz zatłoczeniem transportowym w centrum miasta. Podróże motywowane zakupami dokonywane przez mieszkańców chińskiego miasta Shenyang analizowali Li *et al.* (2018). Autorzy zauważyli, że w tego typu przemieszczeniach szczególnie popularne są niskoemisyjne środki transportu (podróże piesze, rowerowe, transport publiczny). Jedynie w przypadku, gdy centrum handlowe położone było poza miastem lub na jego obrzeżach, obserwowano zwiększenie prawdopodobieństwa wykorzystania samochodu lub taksówki. U De Witte *et al.* (2013) motywacja podróży wskazana jest jako często rozważana determinanta. Statystyczna istotność jej wpływu została dowiedziona w 41% analizowanych badań.

Drugim czynnikiem charakterystycznym dla podróży jest odległość pokonywana w czasie jej trwania. Nie jest to zmienna wykorzystywana często w badaniach zachowań transportowych. Analizy De Witte i Macharis (2010) prowadzone wśród mieszkańców Brukseli pokazały, że gdy odległość między miejscem zamieszkania a miejscem pracy jest większa niż 30 km, wzrasta zainteresowanie podróżowaniem pociągiem kosztem samochodu. Należy ten wniosek traktować jako umiarkowanie uniwersalny z uwagi na charakter zabudowy analizowanego miasta, cechującego się dobrze rozwiniętym systemem kolei aglomeracyjnej. Badania wśród studentów uczelni wyższych w Toronto przeprowadzone przez Hasnine *et al.* (2018) wykazały, że dystans pokonywany w trakcie podróży jest istotnym czynnikiem determinującym wybrany środek lokomocji. Szczególnie wyraźna zależność obserwowana była w przypadku podróży pieszych i rowerowych. Dystans odbywanej podróży jest również silnie skorelowany z czasem jej trwania oraz kosztem, można się zatem spodziewać, że niska popularność tego miernika może być powodowana stosowaniem jego alternatyw.

Czas trwania podróży jest częściej stosowany w badaniach, mimo to statystyczna istotność jego wpływu została potwierdzona jedynie w 47% przypadków (De Witte *et al.*, 2013). Wykorzystywanie transportu publicznego często wiąże się z koniecznością pokonania dodatkowego dystansu pieszo oraz nierzadko wymaga oczekiwania na przyjazd pojazdu, co zwiększa całkowity czas podróży (Brown *et al.*, 2003). Tym bardziej że – jak podaje Bhat (1998) – decyzje podróżnych są bardziej wrażliwe na zmianę czasu spędzanego poza pojazdem niż tego, który upływa podczas faktycznej podróży danym środkiem lokomocji. Zwiększony czas podróżowania transportem publicznym w stosunku do prywatnego powoduje spadek częstotliwości korzystania z transportu zbiorowego (Vasconcellos, 2005). Badania prowadzone przez Mahmuda i Rabbaniego (2012) wskazały, że skrócenie czasu podróży pozytywnie wpływa zarówno na wykorzystanie samochodu, jak i transportu publicznego. Wyniki otrzymane przez Abenozę *et al.* (2017) potwierdziły fakt, iż czas trwania podróży wpływa na ocenę jakości transportu publicznego, co przekłada się na chęć korzystania z niego. Collins i MacFarlane (2018) wykazali, że osoby deklarujące akceptację dla podróży do pracy trwającej powyżej 20 minut były bardziej skłonne zmienić środek lokomocji z samochodu na transport publiczny.

Kolejnym czynnikiem charakteryzującym podróż jest jej koszt (Bhat, 1997). Konsumenci są wrażliwi na zmiany cen, ale siła tego oddziaływania zależna jest od innych czynników, np. celu, w jakim realizowana jest podróż (Litman, 2004). Posiadanie miesięcznego biletu sprzyja wykorzystaniu transportu publicznego w podróżach krótkodystansowych (Kim, Ulfarsson, 2008). Nie zmienia to jednak faktu, że wzrost opłat za podróżowanie transportem zbiorowym powoduje odpływ pasażerów i zmianę ich zachowań transportowych (Vasconcellos, 2005). Wpływ kosztów na decyzje transportowe opisują m.in. Hensher i King (2001). W swoim badaniu określali oni, jak wysokość opłat za parkowanie i dostęp do parkingów wpływają na zachowania transportowe mieszkańców Sydney.



Spośród przedstawionych kombinacji cen i środków lokomocji najbardziej istotne dla respondentów były koszty parkowania i to one najsilniej determinowały rodzaj wybranego ostatecznie środka transportu. Badanie przeprowadzone na studentach i pracownikach uniwersytetu w Austin w Teksasie (Handy *et al.*, 2005) wykazało, że to właśnie cena podróży oraz niewielki wybór alternatywnych środków transportu skłania respondentów do wyboru samochodu. Wyniki badań De Witte i Macharis (2010) wskazują, że partycypacja pracodawcy w kosztach biletów transportu zbiorowego pozytywnie wpływa na jego wykorzystywanie przez pracowników. 90% z przebadanych respondentów wskazało, że pracodawca dotuje lub pokrywa w całości koszt zakupu biletów kolejowych. Badania wynagrodzeń kompleksowych w polskich przedsiębiorstwach prowadzone przez Stachowską (2013) wskazały, że dopłaty do biletów lub zapewnianie darmowych przejazdów transportem zbiorowym należą do najrzadziej stosowanych benefitów. Jak podają De Witte *et al.* (2013), koszt podróży jest często rozważanym czynnikiem determinującym zachowania transportowe w badaniach empirycznych. Wśród analizowanych przez autorów opracowań jedynie 43% potwierdziło wpływ kosztu podróży na decyzje transportowe jako istotny statystycznie.

Czas rozpoczęcia podróży również wpływa na wybór środka transportu. Jest to związane przede wszystkim ze zmiennością częstotliwości kursowania transportu publicznego w ciągu dnia oraz zmieniającym się w ciągu doby poziomem zatłoczenia transportowego (kongestii). W trakcie pór szczytowych (porannej i popołudniowej) wzrasta popularność transportu zbiorowego, a poza szczytami transportu prywatnego (Nurul Habib *et al.*, 2009). Abenoza *et al.* (2017) wskazali na wysoką istotność wpływu dopasowania pór odjazdu do potrzeb użytkowników w kształtowaniu ich całościowej oceny jakości transportu publicznego. Pora rozpoczęcia podróży nie jest często umieszczana jako zmienna w modelach opisujących zachowania transportowe. Podobnie jak w poprzednim przypadku jedynie w 43% analizowanych badań potwierdzono statystyczną istotność oddziaływania tego czynnika.

Złożony charakter podróży, tj. rozważanie kilku podróży następujących po sobie i odbywanych różnymi środkami transportu, również może stanowić o wyborze środka lokomocji. Sam sposób modelowania podróży łączonych wymaga nieco innego podejścia niż w przypadku podróży prostych, tj. uwzględniających wyłącznie jedną destynację. Wyniki badań Nurul Habib *et al.* (2009) wskazują, że wybór środka transportu jest determinowany wszystkimi poszczególnymi etapami podróży. Wyjątek stanowi sytuacja, gdzie „pierwszym przystankiem” jest miejsce pracy. Wtedy to właśnie środek lokomocji wykorzystywany w podróży do pracy będzie determinował sposób dojazdu do innych miejsc. Jak podają O’Fallon *et al.* (2004), konieczność podwożenia dzieci w drodze do pracy stanowi przykład determinanty wyboru samochodu jako środka lokomocji w codziennych dojazdach. Badania Krygsmiana *et al.* (2007) wskazują na spadek skłonności do podejmowania dodatkowych aktywności przed pracą i po pracy w momencie, gdy decydent podróżuje z wykorzystaniem transportu publicznego. Większa

elastyczność zapewniana przez samochód zwiększa prawdopodobieństwo podjęcia dodatkowych aktywności podczas podróży. De Witte *et al.* (2013) wskazują, że choć jedynie w 18% analizowanych artykułów złożony charakter podróży był rozważany, to gdy był on wzięty pod uwagę, stanowił istotny statystycznie czynnik w 80% przypadków.

Kolejną rozważaną tu determinantę wyboru środka transportu stanowią warunki atmosferyczne. Pogoda decyduje nie tylko o tym, jaki rodzaj transportu wybierze konsument, ale także jakie środki lokomocji będą dla niego dostępne. Szczególnie, jeżeli chodzi o podróże innymi niż zmotoryzowane środkami transportu, jak np. rower (Kim, Ulfarsson, 2008). Böcker *et al.* (2013) w kontekście zmian klimatycznych wskazali na duże luki badawcze występujące na tym polu. Ich wyniki potwierdzają zależność między niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi a wzrostem zainteresowania transportem zmotoryzowanym. Autorzy podkreślają również, że pogoda wpływa nie tylko na wybór środka transportu, lecz także na rezygnację z niektórych podróży, szczególnie w miejsca plenerowe. Dodatkowo aura może wpływać na moment rozpoczęcia podróży, czas jej trwania oraz wybór trasy przejazdu. W badaniu empirycznym obejmującym próbę niespełna tysiąca mieszkańców Rotterdamu Böcker *et al.* (2016) wskazali na występowanie niezbyt silnej zależności między zestawem zmiennych związanych z warunkami atmosferycznymi a wyborem środka transportu. Niska temperatura otoczenia zniechęcała respondentów do korzystania z roweru na rzecz podróży pieszych i korzystania z transportu publicznego. Podobnie temperatury powyżej 25°C negatywnie wpływały na wybór roweru. Występowanie opadów także obniżało prawdopodobieństwo skorzystania z roweru na rzecz skorzystania z transportu zbiorowego. Liu *et al.* (2015) analizowali wpływ warunków atmosferycznych za zachowania transportowe mieszkańców Szwecji. Autorzy połączyli dane z ogólnokrajowego badania zachowań transportowych z danymi pogodowymi Szwedzkiego Instytutu Meteorologicznego. Zaobserwowano zróżnicowanie wyników związane z okresem badania oraz analizowanym regionem kraju. Niekorzystne warunki atmosferyczne miały wpływ przede wszystkim na wybór podróżowania rowerem lub pieszo. Efekty te były szczególnie negatywne w okresach zimowych i w północnych regionach kraju. Wysokie temperatury zniechęcały Szwedów do korzystania z samochodu. Występowanie opadów szczególnie negatywnie działało na wybór podróży rowerem na rzecz korzystania z transportu publicznego. Spośród artykułów analizowanych przez De Witte *et al.* (2013) jedynie 50% dowodziło istotnego statystycznie wpływu warunków atmosferycznych na kształtowanie się zachowań transportowych decydentów. Należy jednak wspomnieć, że wynik ten dotyczy jedynie badań, w których ten czynnik był rozpatrywany, co nie było częstym przypadkiem w analizowanym zbiorze prac.

Interesującym czynnikiem mogącym determinować zachowania transportowe, a szczególnie korzystanie z transportu publicznego, jest dostęp do informacji na temat alternatywnych sposobów podróży oraz na temat występujących w ruchu opóźnień. Grotenhuis *et al.* (2007) wskazują, że dostęp do aktualnej i rzetelnej



informacji jest elementem oceny ogólnej jakości systemu transportu publicznego. Podobnie twierdzą Abenoza *et al.* (2017), którzy wykazali, że jest to jeden z ważnych, choć nie kluczowych, czynników wpływających na ogólną ocenę satysfakcji z usługi transportu publicznego. Dobrze funkcjonujący system informacji obniża czas podróży oraz wysiłek konsumentów związany z planowaniem sposobu przemieszczania się. Mimo to, zgodnie z przeglądem literatury dokonanym przez De Witte *et al.* (2013), dostęp do informacji nie jest często analizowanym czynnikiem determinującym decyzje transportowe.

Przedostatnią rozważaną cechą odbywanej podróży jest konieczność przesiadania się. Wątek ten poruszany jest w literaturze w kontekście „kary za przesiadkę” (ang. *transfer penalty*), która zwiększa uogólniony koszt podróży mierzony np. całkowitym czasem, jaki osoba musi przeznaczyć na podróżowanie. Potrzeba przesiadania się może wynikać z konieczności dojazdu różnymi środkami transportu (np. samochód + pociąg) lub ze sposobu konstrukcji sieci transportu publicznego w ramach aglomeracji (zmiana linii tramwajowej lub łączenie podróży tramwajem i autobusem). Wspomniana „kara” obniża zainteresowanie transportem publicznym na korzyść samochodu prywatnego. Iseki i Taylor (2009) sugerują, że dokuczliwość przesiadek może być obniżona przez: redukcję dodatkowych opłat, zintegrowanie czasowe rozkładów jazdy oraz dogodną infrastrukturę przesiadkową. Polityki publiczne nastawione na rozwój systemów *Park & Ride* mogą również stymulować konieczność przesiadania się. W tym przypadku pozostawiania samochodu na obrzeżach miasta i kontynuowania podróży z wykorzystaniem transportu publicznego (por. Wiśniewski, 2015). Hine i Scott (2000) dowodzą, że konieczność przesiadania się obniża zainteresowanie korzystaniem z transportu publicznego. Autorzy wskazują, że ten negatywny efekt może zostać złagodzony m.in. przez redukcję odległości dojazdu między przystankami oraz przez zapewnienie precyzyjnej informacji o możliwości przesiadki i czasowym skomunikowaniu poszczególnych środków transportu. W badaniu Asensio (2002) wykazano, że dystans konieczny do pokonania w czasie przesiadki stanowił czynnik silnie zniechęcający do wyboru transportu publicznego wśród mieszkańców Barcelony. Wyniki przeglądu dokonanego przez De Witte *et al.* (2013) wskazują, iż konieczność przesiadania się jest stosunkowo rzadko rozpatrywaną determinantą zachowań transportowych. Równie nieczęsto jest ona wskazywana jako czynnik oddziałujący na badane zjawisko w sposób istotny statystycznie.

Odczuwana jakość usługi transportowej stanowi ostatnią zmienną w zbiorze cech odbywanej podróży. Była ona przedmiotem badań prowadzonych przez Abenozę *et al.* (2017). Choć badanie to nie dotyczyło *stricte* czynników determinujących zachowania transportowe, to sama ocena jakości transportu miejskiego może być utożsamiana ze skłonnością do faktycznego korzystania z tego środka lokomocji. Autorzy badania wykorzystali ponad 453 tys. obserwacji dotyczących postrzeganej satysfakcji z podróży pobranych na przestrzeni czternastu lat od ankietowanych telefonicznie mieszkańców Szwecji. Wyniki analiz wskazały na występowanie kilku kluczowych czynników, które zwiększają pozytywne postrzeganie transportu

miejskiego. Należą do nich: uwzględnianie przez przewoźnika zgłaszanych przez podróżujących uwag i sugestii poprawy jakości usługi, dogodny czas odjazdu, trasy kursowania spełniające potrzeby użytkownika oraz czas podróży. Czynniki te były stabilne w analizowanych latach oraz nie wykazywały znaczącego zróżnicowania między wyłonionymi przez badaczy segmentami pasażerów. Chen i Li (2017) prowadzili badania zachowań transportowych wśród mieszkańców Chengdu (Chiny). Ich wyniki wskazały na kluczową rolę oceny jakości transportu publicznego oraz poczucia bezpieczeństwa i komfortu pozytywnie nastrajających użytkowników do wyboru transportu zbiorowego. Madhuwandhi *et al.* (2016), bazując na analizie zachowań transportowych mieszkańców obszaru metropolitalnego Kolombo (Sri Lanka), stwierdzili, że poczucie bezpieczeństwa oraz komfort podróżowania są równie ważnymi czynnikami determinującymi wybór środka transportu co do chód i posiadanie samochodu.

## 2.6. Czynniki psychospołeczne

Czynniki zaliczane do grupy determinant psychospołecznych wiążą trzy wcześniej opisane zestawy cech. Kształtują one to, w jakim stopniu decyzje transportowe decydenta zależą od czynników socjodemograficznych, przestrzennych oraz od charakterystyk samej podróży. Pronello i Gaborieau (2018) wskazują, że czynniki psychospołeczne są rozważane w literaturze już od 25 lat jako zmienne wpływające na zachowania transportowe w sposób istotny statystycznie. Dodają także, że rozwój nowoczesnych metod pobierania danych oraz teorii psychologicznych pozwala w dzisiejszych czasach jeszcze lepiej zrozumieć te złożone relacje, co sprawia, że badanie tych zależności jest nadal aktualnym problemem naukowym. Poniżej scharakteryzowano pięć grup czynników psychospołecznych wskazanych w przeglądzie literatury dokonany przez De Witte *et al.* (2013). Zostały one uzupełnione o grupę czynników ekologicznych oraz wątek satysfakcji płynącej z podróży, które występują w literaturze, a nie zostały sklasyfikowane jako odrębna grupa w przyjętej tutaj systematyce.

Pierwszym wyróżnionym czynnikiem są przeszłe doświadczenia konsumenta, które mogą pozytywnie lub negatywnie wpływać na skłonność do korzystania z poszczególnych środków lokomocji. Doświadczenie może być również rozumiane jako poziom biegłości w korzystaniu z danego środka transportu. Osoby długo korzystające z samochodu, np. na powtarzalnej trasie z domu do pracy, mają wysokie prawdopodobieństwo utrwalenia tego stanu rzeczy (De Palma, Rochat, 2000). Brown *et al.* (2003) sugerują, że realne doświadczenie związane z – choćby chwilową – zmianą środka transportu może być przyczynkiem do trwałej zmiany zachowań. Przegląd literatury De Witte *et al.* (2013) wskazał, że doświadczenie nie jest często analizowanym czynnikiem determinującym zachowania transportowe.

Wśród badań je uwzględniających doświadczenie w istotny statystycznie sposób determinowało decyzje transportowe w 44% przypadków.

Drugim opisanym czynnikiem jest znajomość oferty transportowej. Może ona dotyczyć zarówno świadomości możliwości dotarcia samochodem w różne miejsca aglomeracji, jak i znajomości tras – i ogólniej – oferty publicznego transportu zbiorowego. Badania prowadzone na studentach brukselskich uczelni przez De Witte *et al.* (2006) pokazały, że wysoki poziom znajomości miasta i oferty transportu publicznego w nim operującego prowadzą do wyższego poziomu wykorzystywania transportu zbiorowego przez studentów. Jak dowodzą Brown *et al.* (2003), większa przeszła znajomość oferty transportu miejskiego może wpływać pozytywnie na skłonność do korzystania z niego w przyszłości. Należy wspomnieć, że znajomość oferty transportu publicznego jest ściśle związana z posiadanym doświadczeniem jego użytkowania. Może być to powód, dla którego poziom znajomości nie jest często rozpatrywaną determinantą zachowań transportowych (De Witte *et al.*, 2013). Należy jednak nadmienić, że w połowie badań, w których ją wykorzystano, efekt oddziaływania znajomości oferty transportowej na decyzje transportowe był istotny statystycznie.

Kolejną analizowaną zmienną o charakterze psychospołecznym jest przyjęty przez decydenta styl życia. Sposób życia respondenta będzie w pewnym stopniu determinował także poziom jego wykształcenia, a następnie zarobków. Jest to jeden ze sposobów, w jaki styl życia może przekładać się na dostępny wybór środków transportu. Scheiner i Holz-Rau (2007) analizowali m.in. wpływ stylu życia na zachowania transportowe. Reprezentujące go zmienne odnosiły się do sposobu spędzania wolnego czasu (w domu/poza domem) oraz do deklarowanej przez respondenta potrzeby samorealizacji. W ujęciu autorów kanał oddziaływania stylu życia na zachowania transportowe wiedzie przez decyzje o lokalizacji miejsca zamieszkania. W związku z tym osoby deklarujące wysoką potrzebę samorealizacji oraz potrzebę spędzania wolnego czasu poza domem będą wybierały lokalizację miejsca zamieszkania w gęsto zaludnionych terenach centrów miast. Z uwagi na dobrą obsługę tych rejonów przez systemy transportu zbiorowego oraz niewielkie dystanse do pokonania na co dzień osoby te będą częściej wybierać transport publiczny i środki transportu niezmotoryzowanego niż samochód prywatny. Van Acker *et al.* (2010) podkreślają rolę stylu życia w badaniach zachowań transportowych, sugerując jednocześnie, że analizy prowadzone z jego wykorzystaniem powinny być uzupełnione o bardziej obiektywne zmienne, takie jak np. socjodemograficzne charakterystyki respondenta. Być może dlatego, w klasyfikacji opracowanej przez De Witte *et al.* (2013), styl życia jest zmienną rzadko wykorzystywaną w badaniach empirycznych.

Jako że zachowania transportowe, szczególnie realizowane na krótkich dystansach w codziennych dojazdach, mają charakter powtarzalny, to przyzwyczajenia i nawyki również mogą je determinować. De Witte *et al.* (2013) wskazują, że mimo małej liczby badań empirycznych wykorzystujących nawyki transportowe istotność statystyczna ich wpływu jest wysoka (niemal 75% przypadków). Przyzwyczajenie

do jednego środka transportu nie zachęca konsumentów do rozważania innych rodzajów środków lokomocji, nawet gdy takowe mogłyby przynieść im wyższą użyteczność. Badania Verplanken *et al.* (1997) dowiodły, że osoby cechujące się silnym przywiązaniem do swoich przyzwyczajzeń transportowych gorzej przyswajały informacje o alternatywnych możliwościach przemieszczania się, a swoje decyzje transportowe podejmowały jedynie na podstawie części dostępnych informacji. Wyniki prezentowane przez Thøgersena (2006) wskazują na istotną rolę przyzwyczajenia, szczególnie w wykorzystywaniu samochodu jako najczęstszego środka lokomocji.

Ostatnim z analizowanych czynników psychospołecznych sklasyfikowanych w pracy De Witte *et al.* (2013) są percepcje i nastawienia (stosunek). Jak podają Van Acker *et al.* (2010), to właśnie przejawiane przez konsumentów nastawienia do różnych środków transportu i sposób ich postrzegania kształtują preferencje względem środków lokomocji. Interesujący głos w dyskusji nad rolą nastawień i percepcji formułują Kroesen i Chorus (2018), stwierdzając, że w pewnych sytuacjach zachowania transportowe mogą determinować stosunek do danych środków lokomocji, a nie odwrotnie. Na problem przyczynowości w badaniu nastawienia do środków transportu wskazuje również De Abreu e Silva (2014). Konkluduje on także, że nastawienie odgrywa rolę w wyjaśnianiu decyzji o lokalizacji miejsca pracy i zamieszkania. W niektórych z rozważanych modeli zmienne te wykazywały silniejsze działanie na wybór środka transportu od czynników związanych z zagospodarowaniem przestrzennym.

Przegląd literatury wskazuje, że w klasyfikacji zaczerpniętej z pracy De Witte *et al.* (2013) brak jest kategorii odnoszącej się bezpośrednio do postrzeganej przez użytkowników ekologiczności środków transportu. Związki między zachowaniami transportowymi a chęcią dbałości o środowisko naturalne były podejmowane w nauce już od dawna (por. np. Nilsson, Küller, 2000), co nie zmienia faktu, że temat ten do dziś pozostaje aktywnie dyskutowany. Badania Collins i Chambers (2005) wskazały, że chcąc nakłonić podróżujących do częstszego korzystania z transportu publicznego, decydenci powinni oddziaływać na ich proekologiczne postawy, a w szczególności na świadomość efektów zewnętrznych korzystania z samochodu. Waqas *et al.* (2018), formułując podobne wnioski, podkreślali rolę mediów w zwiększaniu środowiskowych zagrożeń transportu oraz propagowaniu alternatywnych ekologicznych rozwiązań transportowych. Natomiast Møller *et al.* (2017) sugerują, że nacisk w kwestii uświadamiania o środowiskowych konsekwencjach decyzji transportowych powinien być kładziony na edukację młodzieży. Badacze posługują się przykładem pozytywnych efektów tego rodzaju kampanii edukacyjnych prowadzonych w Danii. Konkludują jednak, że przykład sukcesów duńskich może być powodowany rozwiniętą tradycją podróżowania rowerem, co sprawia, że w innych krajach wysiłek włożony w proekologiczne edukowanie młodzieży powinien być jeszcze większy. Shen *et al.* (2008) dowodzili, na podstawie badań prowadzonych wśród mieszkańców Osaki (Japonia), że indywidualna świadomość zagrożeń płynących z transportu dla środowiska wpływa na wybór środka

transportu w codziennych przemieszczeniach. Wyniki przedstawione w badaniu Li *et al.* (2018) wskazują, że czynniki związane z postrzeganym stanem środowiska naturalnego (jakość powietrza, średnia temperatura) mają wpływ na decyzje transportowe. Szczególnie wybór podróży pieszo lub rowerem może być powodowany subiektywną oceną stanu środowiska. Również te rodzaje przemieszczeń są chętniej wybierane przez osoby deklarujące zainteresowanie ochroną środowiska i świadome zmian klimatycznych.

Ostatnim z analizowanych tutaj czynników psychospołecznych jest odczuwana satysfakcja z odbywanej podróży. De Vos *et al.* (2016) wskazują na słabo zagospodarowany naukowo obszar badania zależności między wyborem środka transportu a odczuwaną satysfakcją z podróży. Autorzy podkreślają, że modelowanie tych zależności jest trudne i złożone, jako że są one ściśle powiązane z innymi cechami psychospołecznymi respondenta. Podobne wnioski wyciągają Fu i Juan (2017), także wskazując, że pośród czynników psychospołecznych poczucie satysfakcji powinno być rozumiane jako jedna z kluczowych determinant decyzji transportowych.

## 2.7. Podsumowanie

Celem niniejszego rozdziału było omówienie potencjalnych czynników mogących determinować zachowania transportowe. Przedstawiono kilka koncepcji podziału tychże czynników, a następnie wybrano jedną z nich jako kanwę do szczegółowego opisu poszczególnych charakterystyk. Należy jednak dodać, że analiza najbardziej aktualnych źródeł literaturowych wymusiła uzupełnienie wybranej klasyfikacji o kategorie związane z jakością podróży, postrzeganiem ekologiczności poszczególnych środków lokomocji oraz z satysfakcją płynącą z podróży. Może to być związane z rosnącą popularnością teorii zachowań planowanych (Ajzen, 1991) w modelowaniu zachowań transportowych, która jest ściśle związana m.in. z oceną komfortu i jakości podróżowania.

Analiza literatury przedmiotu jedynie w części rozważanych zmiennych była w stanie przesądzić o racjonalności ich wykorzystania w empirycznej części pracy. W przypadku niektórych czynników kierunek, a nawet przyczynowość relacji nie były określone w literaturze w sposób jednoznaczny. Zdaje się to potwierdzać pogląd wyrażony w pracy Singletona i Clifton (2015), którzy wprost stwierdzili, że obszar badań zachowań transportowych jest bardzo luźno związany z podstawami teoretycznymi, a poszczególne jego części można nawet uznać za ateoretyczne lub czysto empiryczne. Potwierdzają oni również wcześniej przytoczony pogląd De Witte *et al.* (2013), którzy stwierdzili, że obszar ten wiele czerpie z innych dziedzin nauki. W ocenie Singletona i Clifton (2015) z ekonomii, geografii oraz psychologii.

Przeprowadzona analiza literatury wskazała także na fakt, że mimo iż zachowania transportowe różnią się między mieszkańcami poszczególnych krajów, to czynniki determinujące te zachowania pozostają dość uniwersalne. Widoczne są także różnice kulturowe i środowiskowe, które mają wpływ na zróżnicowanie determinant między krajami. Jest to tym bardziej ciekawe spostrzeżenie w kontekście znaczącego odsetka badań przeprowadzanych w krajach azjatyckich. Najnowsze źródła cytowane w niniejszym rozdziale zdają się potwierdzać rosnący udział badań zachowań transportowych pochodzących z Chin i innych krajów Dalekiego Wschodu. Dostrzec można również, że nowe badania w dziedzinie determinant zachowań transportowych są bardziej skoncentrowane na czynnikach nie tyle kształtujących sam wybór środka transportu, ile mogących skłonić respondenta do zmiany jego codziennych decyzji transportowych. Jest to szczególnie związane z coraz bardziej proekologicznym nastawieniem organów prowadzących politykę miejską i z rosnącą świadomością zagrożeń klimatycznych wśród samych obywateli.

Przeprowadzona analiza literatury była pomocna w wyborze zmiennych objaśniających zastosowanych w modelach empirycznych zaprezentowanych w rozdziale szóstym niniejszej monografii. Pozwoliła również częściowo sformułować oczekiwania co do spodziewanych kierunków zależności między zmiennymi egzogenicznymi a endogenicznymi. Dokonany przegląd literatury wpisuje się w realizację drugiego pomocniczego celu badawczego pracy.





## Rozdział 3

# Mikroekonomiczne modelowanie zachowań transportowych

### 3.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział poświęcony jest zagadnieniu wykorzystania modeli mikroekonomicznych w objaśnianiu zachowań transportowych. W rozdziale zdefiniowany zostanie problem decyzji transportowej jako wyboru konsumenta. Z formalnego punktu widzenia przedstawione zostaną mikroekonomiczne podstawy służące do sformułowania funkcji użyteczności, na której bazują opisywane modele mikroekonomiczne. W sposób szczegółowy omówione zostanie zagadnienie wyboru dyskretnego, jako że taki właśnie charakter ma decyzja konsumenta dotycząca wyboru środka transportu wykorzystywanego w codziennych przemieszczeniach. Szczególny nacisk zostanie położony na omówienie różnych rodzajów modeli mikroekonomicznych stosowanych w modelowaniu zachowań transportowych. Poszczególne rodzaje modeli dyskretnego wyboru zostaną krótko scharakteryzowane. Opisane zostaną także wady i zalety ich stosowania.

W rozdziale uwypuklone zostaną modele stochastycznej addytywnej użyteczności, które stanowią podstawę metodyczną w empirycznej części niniejszej pracy. Zaprezentowane będą stosowne wyprowadzenia, bazujące na podstawach mikroekonomicznych i teorii użyteczności. Poruszony zostanie również problem preferencji ujawnionych i nieujawnionych w badaniach kwestionariuszowych osób podróżujących, wraz z dyskusją możliwych rozwiązań tego problemu oraz jego implikacji dla wyników analizy.

W ostatniej części rozdziału będą omówione przykłady zastosowania modeli dyskretnego wyboru w badaniach determinant zachowań transportowych.

Celem tego rozdziału jest wprowadzenie czytelnika w tematykę modeli wykorzystywanych w empirycznej części pracy. Przedyskutowanie dotychczasowych

podejść stosowanych w tej dziedzinie pozwoli na uzasadnienie zastosowania metod mikroekonometrycznych użytych w rozdziale szóstym. Treści zawarte w niniejszym rozdziale wpisują się w realizację trzeciego pomocniczego celu opracowania.

### 3.2. Zagadnienie wyboru w ekonomii

Przedmiotem niniejszej pracy jest modelowanie czynników determinujących wybory dokonywane przez konsumentów w zakresie środka podróży stosowanego przez nich w codziennych przemieszczeniach. W związku z tym istotne dla dalszych rozważań będzie zdefiniowanie pojęcia wyboru. Słownikowa definicja tego pojęcia (Markowski, 2002) brzmi: „decydowanie się na kogoś, na coś spośród kilku osób lub rzeczy; wyróżnianie kogoś lub czegoś”. Idąc dalej za słownikowym opisem tej definicji, można uściślić, że podejmując decyzję, konsument „wybiera kogoś, coś – (spośród kogoś, spośród czegoś)”. Takie doprecyzowanie wskazuje, że decydent ma przed sobą pewien zbiór alternatyw, spośród których decyduje się na jedną z opcji. Można zatem powiedzieć, że konsument będzie miał do czynienia ze skończonym zbiorem alternatyw. Przy dodatkowym założeniu, że decyzja o wyborze z zamkniętego, skończonego zbioru może dotyczyć jedynie jednej alternatywy, definicja pojęcia wyboru może być jeszcze bardziej uszczegółowiona. Znajdzie tutaj zastosowanie określenie wyboru jako: „decyzji między kimś a kimś, czymś a czymś”. Takie doprecyzowanie wskazuje jednoznacznie, że wybierając jedną z dostępnych alternatyw, konsument (decydent) musi liczyć się z rezygnacją ze skorzystania z pozostałych opcji.

Pojawia się tutaj pytanie: w jaki sposób decydent podejmuje decyzję o takim, a nie innym wyborze? Patrząc na decydenta jako na konsumenta, można powiedzieć, że jego wybór to wybór ekonomiczny, przez co definicji takiego wyboru powinno się poszukiwać w teorii ekonomii. Definicja wyboru konsumenta podawana przez słownik ekonomii (Black, 2008, s. 536, 552) odsyła czytelnika do pojęcia „zachowanie konsumenta” (ang. *consumer behaviour*). Jest to spójne z przyjętą w literaturze nomenklaturą, która wybór konsumenta w zakresie środka transportu określa jako zachowanie transportowe<sup>1</sup>. Zachowanie konsumenta jest definiowane jako „sposób, w jaki konsumenci dokonują wyboru dotyczącego wydatkowania swoich dochodów”. Analogicznie zatem można określić zachowanie transportowe jako „sposób, w jaki konsumenci dokonują wyboru dotyczącego środka transportu wykorzystywanego do realizacji przemieszczenia”.

---

1 W tym przypadku rozumiane dość wąsko – wyłącznie jako wybór środka transportu na potrzeby realizacji przemieszczenia.

Dominującym w literaturze podejściem jest charakteryzowanie konsumenta za pomocą funkcji użyteczności, które przedstawiają stopień jego zadowolenia z każdego dostępnego zbioru dóbr i usług. Przytoczona definicja odnosi się wprawdzie do dochodów konsumenta, ale w przypadku modelowania popytu na transport często koszt związany z wyborem konkretnej alternatywy wyraża się w jednostkach czasu (por. Hollander, 2016, s. 42). Odwołując się do determinant omówionych w poprzednim rozdziale pracy, przez koszt można także rozumieć np. spadek poczucia komfortu podczas podróży odbywanej danym środkiem lokomocji. Należy zatem podkreślić, że konsumpcja usługi transportowej może być związana nie tylko z wydatkami pieniężnymi, lecz także ze zmianą czynników, które często nie są mierzalne (np. komfort, przyjemność itp.).

### 3.3. Wybory ekonomiczne a wybory dyskretne

Z perspektywy mikroekonomii (Varian, 2006, s. 63–122) decyzje konsumenta polegają na wyborze tzw. koszyka konsumpcji. Koszyk ten należy traktować jako zbiór alternatyw charakteryzujący się następującymi cechami (Train, 2002, s. 15–16):

- **Kompletność** – koszyk powinien wyczerpywać wszystkie możliwe dla konsumenta alternatywy. Jeżeli koszyk konsumpcji nie wyczerpuje całego zbioru dostępnych alternatyw, to można dodać do niego element „wszystkie inne dobra”.
- **Wzajemne wykluczanie się alternatyw** – założenie ściśle związane z przytoczoną wcześniej definicją. Szczególnie istotne w przypadku modelowania zachowań transportowych (np. brak możliwości podróżowania jednocześnie samochodem i autobusem).
- **Skończona liczba alternatyw** – konsument w praktyce nie jest w stanie podjąć decyzji, bazując na nieskończonym koszyku dóbr<sup>2</sup>. W takim przypadku zawsze mogłaby istnieć alternatywa lepsza od obecnie rozważanej przez decydenta.

Konsument w stosunku do każdego koszyka formułuje preferencje i wybiera ten koszyk, który preferuje najbardziej. W tym ujęciu kwestia preferowania jednej alternatywy nad drugą nie pozwala na formalny zapis tego problemu. Jest zatem zasadne wprowadzenie dodatkowo pojęcia użyteczności (Varian, 2006, s. 82), rozumianej w teorii zachowania konsumenta jako „sposób opisanie preferencji”.

---

<sup>2</sup> Rozważanie skończonej liczby alternatyw ułatwia analizę danego problemu, choć nie jest koniecznością. Przykładowo Baranowski *et al.* (2013, s. 30–32) analizowali rynek, na którym operowało niepoliczalnie wiele przedsiębiorstw.

Użyteczność można traktować jako miarę „szczęścia” czy „przyjemności” płynącej z wybrania alternatywy  $s$ -tej spośród zbioru  $S$  dostępnych alternatyw. Dzięki zastosowaniu miary, jaką jest użyteczność do opisu preferencji, konsument jest w stanie uporządkować poszczególne koszyki (dostępne alternatywy) w porządku rosnącym i wybrać ten, który przynosi największą użyteczność. Formalnym sposobem na przypisanie konkretnej wartości użyteczności dla danego koszyka jest funkcja użyteczności.

Powyższe rozważania pozwalają stwierdzić, że w kontekście zachowań transportowych konsument wybiera ten środek transportu, który przynosi mu większą użyteczność (np. podróż samochodem zamiast transportem publicznym). Przyjmując do podejmowania decyzji, bierze on pod uwagę cechy poszczególnych alternatyw, które składają się na przypisywaną im użyteczność. W opisywanym problemie takimi cechami mogą być np. czas podróży i jej koszt pieniężny. Zwiększenie czasu podróży będzie zmniejszało użyteczność danego środka transportu, podobnie jak zwiększenie kosztu podróży. Należy także pamiętać, że oprócz mierzalnych cech danej alternatywy mogą występować cechy, które mają charakter jakościowy. W analizie zachowań transportowych będą to przykładowo: subiektywne poczucie komfortu, niechęć do podróżowania z innymi czy choćby możliwość czytania podczas podróży (eliminowana w przypadku wyboru samochodu w charakterze kierowcy). Wynika z tego, że modelując zachowania konsumenta z perspektywy teorii użyteczności, należy brać pod uwagę również gust i inne preferencje decydenta podczas konstruowania funkcji użyteczności. Znalazło to potwierdzenie w źródłach literaturowych cytowanych w rozdziale drugim niniejszej pracy.

Określając użyteczność płynącą dla konsumenta z wyboru konkretnej alternatywy, decydent musi zestawić ją z ograniczeniem budżetowym (Varian, 2006, s. 50–51). W związku z tym konsument, maksymalizując swoją użyteczność, zdecyduje się wybrać taką alternatywę ze skończonego zbioru dopuszczalnych opcji, która zapewni mu maksymalną użyteczność, nie przekraczając ograniczenia budżetowego. Mikroekonomiczne zdefiniowanie problemu wyboru oparte o teorię zachowania konsumenta leży u podstaw modeli standardowo wykorzystywanych w modelowaniu wyborów dyskretnych, do których zalicza się również problem zachowań transportowych.

Jak wcześniej wspomniano, wybory konsumentów wiążą się ściśle z przejawianymi przez nich preferencjami. Jednym z istotniejszych zagadnień pojawiających się w kontekście modelowania danych kwestionariuszowych jest problem występowania preferencji ujawnionych (ang. *revealed preferences*) i preferencji oznajmionych (ang. *stated preferences*) w pomiarze decyzji transportowych (Hensher *et al.*, 2005, s. 92–98; Train, 2002, s. 174). Dane określające preferencje ujawnione pochodzą z rzeczywistych obserwacji czynionych w „realnym świecie”. Przykładem preferencji ujawnionych w badaniach zachowań transportowych może być ankietowanie osób wysiadających ze środków transportu publicznego

lub podróżujących nimi. Tacy respondenci, korzystając z danego środka transportu, „ujawnili” swoją preferencję dla niego. Przykładem może być również zapytanie, jakiej marki był ostatnio kupiony przez respondenta samochód. Historycznie modele popytu na transport bazowały właśnie na preferencjach ujawnionych (Ben-Akiva, Lerman, 1985, s. 367–368).

Preferencje oznajmione (deklarowane) odnoszą się natomiast do hipotetycznych sytuacji, gdy respondentowi oferowana jest kafeteria możliwych do podjęcia wyborów z prośbą o ustosunkowanie się do nich. Z oznajmionymi preferencjami mielibyśmy zatem do czynienia, gdyby respondenta zapytano o to, jaki samochód spośród trzech wybranych marek wybrałby, gdyby tylko te trzy alternatywy były dostępne na rynku lub też jak oceniłby jeden z przedstawionych mu możliwych scenariuszy zmian warunków podróży (Calfee *et al.*, 2001).

Obydwa rodzaje preferencji charakteryzują się pewnymi wadami i zaletami. Niemal oczywiste jest stwierdzenie, iż zaletą preferencji ujawnionych jest fakt, iż dotyczą one realnych sytuacji, które wydarzyły się w rzeczywistości. Zatem ujawnione preferencje będą dotyczyć analizy popytu na dobra, które istniały lub są dostępne obecnie. Preferencja tego typu uwzględnia również wszystkie ograniczenia (w tym budżetowe), które konsument bierze pod uwagę, dokonując wyboru. Jej istotną wadą będzie problem określenia popytu na dobro, które jeszcze nie istnieje lub nie zostało wprowadzone na rynek. Podobnie kłopotliwe może okazać się pozyskanie danych dla dóbr (alternatyw), na które respondenci nie zgłaszają popytu.

Przykładem badań bazujących na danych o preferencjach ujawnionych może być analiza dotycząca prognozowania wielkości popytu na środki transportu po wdrożeniu szybkiej kolei w San Francisco (McFadden *et al.*, 1977). Do ważnych problemów związanych z ujawnionymi preferencjami można zaliczyć wysoką współliniowość tego typu danych oraz problem samodoboru (ang. *self-selection*) polegający na braku losowości próby z uwagi na to, iż respondenci oceniają alternatywę, której są już częścią (w której biorą udział) (por. np. Cameron, Trivedi, 2005, s. 546). Alternatywy w przypadku ujawnionych preferencji często są do siebie podobne, co stanowi problem w rozróżnieniu determinant ich wyboru. Dodatkowo badania dostarczające tego typu danych są kosztowne, a w rezultacie dają często niepełny obraz sytuacji. Znajduje to np. odzwierciedlenie w mało licznych obserwacjach niektórych alternatyw. Ten ostatni problem da się po części rozwiązać, stosując odpowiednie metody dobierania próby (np. *choice-based sampling*) (Hensher *et al.*, 2005, s. 92–94).

Preferencje oznajmione polegają natomiast na przedstawieniu respondentowi wachlarza alternatyw, spośród których może on dokonać wyboru. Takie podejście pozwala na wprowadzenie większego zróżnicowania cech poszczególnych alternatyw, niż występuje ono w realnym świecie. Przykładowo można sztucznie wprowadzić zwiększone zróżnicowanie cen poszczególnych alternatyw. Jak wspomniano wcześniej, dane zbierane na podstawie preferencji oznajmionych mogą dotyczyć dóbr i usług jeszcze nieistniejących. W związku z tym preferencje te można określić jako komplementarne w stosunku do preferencji ujawnionych. Mimo

to analizy oparte o preferencje oznajmione spotykają się niekiedy z krytyką naukowców wskazujących na znaczne różnice między opisem alternatyw w badaniach a faktycznym stanem ich odpowiedników w świecie realnym (Hensher *et al.*, 2005, s. 96–97; Massani, 2014). Częstym zjawiskiem jest także obciążenie odpowiedzi respondentów wynikające z ekscytacji i ciekawości przejawianej dla nowej (hipotetycznej) alternatywy niewspółmiernej do późniejszego faktycznego stopnia korzystania z niej (Ben-Akiva, Lerman, 1985, s. 368). Rozbudowany opis analizy i zbierania danych o preferencjach oznajmionych oferują Louviere *et al.* (2000).

Na potrzeby niniejszego opracowania należy wspomnieć, że w praktyce badawczej obydwa rodzaje preferencji znajdują obecnie zastosowanie, a niekiedy nawet występują w modelach jednocześnie (por. np. Brownstone, Train, 1999). Metody łączące obydwa rodzaje preferencji czerpią z technik znanych z psychologii stosowanej (McFadden, 2007).

### 3.4. Model losowej użyteczności

Opisane wyżej mikroekonomiczne podstawy zachowania konsumenta pozwalają na wprowadzenie modelu losowej użyteczności, który łączy modelowanie wyboru z teorią maksymalizacji użyteczności.

Podwalin tego modelu można się doszukiwać w badaniach z dziedziny psychologii. Thurstone (1927) pioniersko badał zjawiska psychologiczne, a ich analizę przedstawił w formie binarnej. Badane zdarzenie polegało na rozróżnieniu przez pacjenta stosowanego przez badacza poziomu stymulowania. Jak podaje Train (2002, s. 19), kolejny ważny krok na drodze do rozwinięcia omawianej koncepcji stanowi praca Marschaka (1974, s. 218–239). W badaniu tym pojawiło się nie tylko przejście od czynników stymulujących do pojęcia użyteczności, ale także formalne wyprowadzenie funkcji użyteczności decydenta. Modele budowane na koncepcji Marschaka zaczęto nazywać modelami losowej użyteczności (ang. *random utility model* – RUM). Metody bazujące na tym podejściu mają szersze zastosowanie, a do ich wykorzystania nie jest wymagane, aby decyzje podejmowane przez konsumentów w realnym świecie były podyktowane chęcią maksymalizacji użyteczności. Często modele te używane są w analizie wyborów dyskretnych bez wnikania w sposób, w jaki wybór został dokonany. Zaletą omawianego tutaj modelu jest możliwość połączenia teorii opisanej w poprzednim rozdziale z zapisem matematycznym, który pozwala na formalne scharakteryzowanie wybranych modeli.

Niech zatem  $U_{ij}$  oznacza całkowitą użyteczność płynącą z wyboru  $j$ -tej alternatywy, dokonywany jest przez  $i$ -tego decydenta (konsumenta), gdzie  $i \in 1, \dots, n$ . Jak wspomniano wcześniej, zbiór możliwych wyborów  $S$  jest zbiorem skończonym. Podobnie jak w przypadku koszyków konsumenta, aby określić, która z alternatyw



jest preferowana, należy dokonać porównania wielkości użyteczności płynącej z wyboru alternatywy  $j$ -tej z inną alternatywą ( $k$ ). W modelu losowej użyteczności całkowita użyteczność jest zdekomponowana na dwa składniki: część obserwowalną użyteczności  $V_{ij}$  oraz część nieobserwowalną użyteczności  $\varepsilon_{ij}$ . Obie części są od siebie niezależne oraz połączone są w sposób addytywny.

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}, j \in S \quad (1)$$

Konsument dokonuje wyboru opcji spośród  $J$  dostępnych alternatyw, uprzednio przypisując każdej alternatywie użyteczność  $U_{ij}$ , gdzie  $j=1, \dots, J$ . Na użyteczność przedstawioną wzorem (1) składa się część deterministyczna (składnik systematyczny):  $V_{ij} = x_{ij}\beta$ , w której  $x_{ij}$  stanowi wektor obserwowanych charakterystyk jednostki lub danej alternatywy, a  $\beta$  jest wektorem estymowanych parametrów. Drugi człon wzoru (1) to część stochastyczna (losowa) przedstawiana jako składnik losowy  $\varepsilon_{ij}$  posiadający zadany rozkład (Cameron, Trivedi, 2005, s. 477; Gruszczyński (red.), 2012, s. 191–192). Jako że użyteczność przedstawiona jest jako suma tych dwóch składowych, to równanie (1) określa się modelem addytywnej stochastycznej użyteczności (ang. *additive random utility model* – ARUM).

Tak zdefiniowaną funkcję użyteczności można połączyć z założeniem maksymalizacji użyteczności opisanym wcześniej. Zakłada się, że decydent bierze pod uwagę wszystkie dostępne alternatywy i porównuje je. Jako że użyteczność sama w sobie jest niemierzalna oraz ma charakter losowy, w opisie wyboru konsumenta można się posłużyć rachunkiem prawdopodobieństwa. Zatem prawdopodobieństwo wyboru alternatywy  $j$  przez  $i$ -tego decydenta będzie opisane w sposób następujący:

$$Pr(y_i = j) = Pr(U_{ij} > U_{ik}, \forall j \neq k) \quad (2)$$

Oznacza to, że konsument wybierze alternatywę  $j$ , jeżeli użyteczność płynąca z każdej innej alternatywy  $k$  jest niższa niż użyteczność przypisana alternatywie  $j$  (gdzie  $j, k \in S$ ).

Powyższe równanie jest nieprzydatne z empirycznego punktu widzenia, jako że użyteczność jest nieobserwowalna. Dlatego aby dopełnić wyprowadzenia, należy połączyć wzory (1) i (2):

$$Pr(y_i = j) = Pr(V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ik} + \varepsilon_{ik}, \forall j \neq k) \quad (3)$$

Powyższy model nosi nazwę modelu losowej użyteczności ze względu na wykorzystanie niewyjaśnionej części użyteczności w jego specyfikacji (Gruszczyński (red.), 2012, s. 191). Model ten stanowi konceptualną bazę do wyprowadzenia najpopularniejszych modeli dyskretnego wyboru, które będą scharakteryzowane w następnej sekcji opracowania.



### 3.5. Najważniejsze modele wyborów dyskretnych

Aby przedstawić rozszerzenia opisanego wyżej modelu losowej użyteczności, wygodnie zapisać następujące przekształcenie wzoru (2) (Ben-Akiva, Lerman, 1985, s. 61–62; Cameron, Trivedi, 2005, s. 477; Train, 2002, s. 19–20):

$$\begin{aligned}
 Pr(y_i = j) &= Pr(U_{ij} > U_{ik}, \forall j \neq k) = \\
 &= Pr(V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ik} + \varepsilon_{ik}, \forall j \neq k) = \\
 &= Pr(\varepsilon_{ij} - \varepsilon_{ik} > V_{ik} - V_{ij}, \forall j \neq k) = \\
 &= Pr(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik}, \forall j \neq k)
 \end{aligned} \tag{4}$$

Powyższy zapis wskazuje, że prawdopodobieństwo wyboru danej alternatywy nie zależy od poziomów obserwowanych i nieobserwowanych składowych użyteczności, ale od różnic między użytecznościami obserwowanymi (systematycznymi) i nieobserwowanymi (losowymi) (Ben-Akiva, Lerman, 1985, s. 62). Zatem prawdopodobieństwo wyboru przez decydenta alternatywy  $j$  będzie równe prawdopodobieństwu zdarzenia, że różnica między nieobserwowanymi składowymi użytecznościami alternatyw  $j$  i  $k$  jest mniejsza niż różnica między obserwowalnymi składowymi tych użyteczności. Innymi słowy, można stwierdzić, że prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy zależne jest od różnicy w składowych użyteczności (Cascetta, 2009, s. 97–98).

Funkcja gęstości  $f(\varepsilon)$ , jaką przyjmuje  $\varepsilon$ , definiuje różne postaci modeli dyskretnego wyboru. W ogólnym przypadku będą to modele wielomianowe (polichotomiczne)<sup>3</sup>. Natomiast przy założeniu, że  $J = 2$ , nastąpi redukcja do modelu binarnego. Podejście, w którym rozważa się jedynie dwa warianty badanego zjawiska, jest popularne w literaturze. Niektóre badania wykorzystują łączenie kilku kategorii zmiennej dyskretniej w taki sposób, aby finalnie rozważać właśnie problem wyboru dychotomicznego. Podejście to znane jest w literaturze jako *one-vs-rest* (*one-from-rest/one-against-rest*) (por. np. Fung, Mangasarian, 2005; Tax, Duin, 2002).

Do najpopularniejszych modeli binarnych zalicza się model logitowy. W modelu tym zakłada się, że losowa część użyteczności pochodzi z rozkładu wartości ekstremalnych typu I (rozkładu Gumbela), gdzie  $\varepsilon_{ij} \sim IID\left(0, \frac{\pi^2}{6}\right)$ . W przypadku tego modelu funkcja gęstości nieobserwowanych składowych użyteczności będzie miała następującą postać (Train, 2002, s. 42):

$$f(\varepsilon_{ij}) = e^{-\varepsilon_{ij}} \exp(-e^{-\varepsilon_{ij}}), -\infty < \varepsilon_{ij} < \infty \tag{5}$$

3 W literaturze polskiej często stosowane jest bezpośrednie tłumaczenie angielskiej nazwy modelu typu *multinomial* jako modelu wielomianowego. Prowadzi to jednak do pewnej niejednoznaczności przez skojarzenie z wielomianem jako funkcją matematyczną. W celu zachowania spójności z istniejącą literaturą polską przy równoczesnej chęci utrzymania precyzji matematycznej wywodu w niniejszej monografii równorzędnie zastosowane zostało pojęcie modelu wielomianowego i polichotomicznego dla tłumaczenia angielskiego określenia *multinomial* (por. Grabowski, 2019, s. 51–56).

Jak wspomniano wyżej, prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy zależne jest od różnicy w składowych użyteczności. W przypadku gdy zmienne losowe pochodzą z rozkładu Gumbela, ich różnica ma rozkład logistyczny (Train, 2002, s. 42). W modelu binarnym dostępne są jedynie dwie alternatywy (zajście danego zdarzenia zwyczajowo oznaczane jako 1 lub brak zajścia zdarzenia oznaczane jako 0:  $S \in \{0,1\}$ ). Zatem prawdopodobieństwo, że  $y_i = 1$ , w przypadku rozkładu (5) będzie zdefiniowane jako:

$$Pr(y_i = 1) = \frac{\exp(x_i \beta)}{1 + \exp(x_i \beta)} \quad (6)$$

Powyższy model logitowy ma wygodną formę analityczną i jest szeroko stosowany w badaniach mikroekonometrycznych (Gruszczynski (red.), 2012, s. 87). Ponadto w odróżnieniu od liniowego modelu prawdopodobieństwa model logitowy zapewnia pożądane własności matematyczne oszacowanych z modelu prawdopodobieństw, mieszczących się w przedziale (0; 1). Co więcej, model logitowy pozwala na interpretację wyników na podstawie zarówno efektów krańcowych, jak i ilorazów szans. Do ograniczeń modelu logitowego można zaliczyć fakt, iż pozwala on uwzględnić heterogeniczność preferencji decydentów w sposób ograniczony – jedynie w jej systematycznym zakresie (Train, 2002, s. 50).

W przypadku gdy rozkład prawdopodobieństwa nieobserwowanych składowych użyteczności będzie opisany za pomocą rozkładu normalnego, będziemy mieli do czynienia z modelem probitowym:

$$Pr(y_i = 1) = \int_{-\infty}^{x_i \beta} \phi(t) dt = \Phi(x_i \beta) \quad (7)$$

Gdzie  $f$  oznacza dystrybuantę standaryzowanego rozkładu normalnego. Model probitowy cieszy się podobną popularnością w zastosowaniach empirycznych co model logitowy. Wartości parametrów oszacowanych na podstawie tych dwóch modeli różnią się od siebie nieznacznie<sup>4</sup>. W niniejszej pracy modele binarne znajdą istotne zastosowanie w badaniu empirycznym.

W przypadku gdy liczba dostępnych alternatyw  $J > 2$ , konieczne jest rozwinięcie specyfikacji modeli binarnych. Wygodnie jest wykorzystać koncepcję tzw. zmiennej ukrytej  $y_i^* = x_i \beta + u_i$ , która jest ciągła i nieobserwowalna (Gruszczynski (red.), 2012, s. 128–130). O składnikach losowych  $u_i$  zakłada się, że są niezależne i że pochodzą z tego samego rozkładu. Konceptualnie zmienną ukrytą można

4 Wartości parametrów modelu logitowego są przeciętnie wyższe o 1,6 od oszacowań z modelu probitowego (Gruszczynski (red.), 2012, s. 88).

utożsamiać z użytecznością, która także nie jest obserwowalna. Obserwowalne są zaś wartości zmiennej porządkowej  $y$ , która stanowi odzwierciedlenie zmiennej ukrytej. Zmienna  $y$  może przyjmować  $J$  wartości. Wartości te typowo oznaczane są jako kolejne liczby naturalne:  $j = 1, 2, \dots, J$ . Dla każdej z  $J$  alternatyw zachodzi zależność:

$$\begin{aligned} y_i = j &\Leftrightarrow \kappa_{j-1} < y_i^* \leq \kappa_j \\ \kappa_{j-1} &< x_i' \beta + u_i \leq \kappa_j \\ \kappa_{j-1} - x_i' \beta &< u_i \leq \kappa_j - x_i' \beta \end{aligned} \quad (8)$$

Gdzie  $\kappa_j$  to tzw. próg odcięcia (ang. *cut point*) zdefiniowany dla  $j$ -tej alternatywy. W modelu będzie zatem występować  $J - 1$  progów odcięcia. Progi te, podobnie jak parametry modelu, również są estymowane. Nie mają one jednak sensownej interpretacji ekonomicznej.

Przy założeniu, że stochastyczna część użyteczności ma rozkład Gumbela, to prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy przez  $i$ -tego respondenta w wielomianowym (polichotomicznym) modelu logitowym kategorii uporządkowanych będzie miało postać:

$$Pr(y_i = j) = \frac{\exp(\kappa_j - x_i' \beta)}{1 + \exp(\kappa_j - x_i' \beta)} - \frac{\exp(\kappa_{j-1} - x_i' \beta)}{1 + \exp(\kappa_{j-1} - x_i' \beta)} \quad (9)$$

Podobnie jak w przypadku modeli binarnych, przy założeniu, że stochastyczna część użyteczności ma rozkład normalny, będziemy mieć do czynienia z wielomianowym (polichotomicznym) modelem probitowym kategorii uporządkowanych:

$$Pr(y_i = j) = f(\kappa_j - x_i' \beta) - f(\kappa_{j-1} - x_i' \beta) \quad (10)$$

Tak jak w przypadku modeli binarnych, obydwa opisane modele kategorii uporządkowanych stosowane są wymiennie. Należy wspomnieć, że bazują one na tzw. założeniu proporcjonalnych szans (założenie regresji równoległych). Polega ono na przyjęciu, iż parametry  $\beta$  są takie same niezależnie od tego, dla której alternatywy zostały oszacowane. W przeciwnym wypadku należy zastosować uogólnioną postać tych modeli (uogólniony model kategorii uporządkowanych) lub modele częściowo proporcjonalnych szans (por. Gruszczyński (red.), 2012, s. 143–149). Spełnienie założenia proporcjonalnych szans weryfikuje się za pomocą testów Branta oraz Wolfe-Goulda.

Z uwagi na rodzaje modeli wykorzystywane w empirycznej części monografii należy wspomnieć tutaj także o stereotypowym modelu logitowym (ang. *stereotype logit*). Podejście to zostało opracowane już w latach 80. ubiegłego wieku (Anderson, 1984), jednakże z uwagi na brak szerokiej implementacji w pakietach

statystycznych i ekonometrycznych model ten wykorzystywany jest relatywnie rzadko (Liu, 2014). Omawiane narzędzie dedykowane jest analizie polichotomicznej zmiennej dyskretnej o kategoriach uporządkowanych. Ponadto cechuje się ono podobieństwem do modelu kategorii nieuporządkowanych z uwagi na estymację parametrów dla danej alternatywy względem kategorii bazowej. Model stereotypowy, w odróżnieniu od uporządkowanego, nie wymaga spełnienia założenia proporcjonalnych szans (Long, Freese, 2006, s. 277). Równanie modelu można zapisać w sposób następujący (Lunt, 2001):

$$Pr(y_i = j) = \frac{\exp(\phi_j x_i' \beta_j)}{\sum_{r=1}^J \exp(\phi_r x_i' \beta_r)} \quad (11)$$

gdzie dodatkowo estymowane jest  $\phi_j$  parametrów mówiących o odległościach między kategoriami zmiennej objaśnianej, a subskrypt  $r$  oznacza kategorię bazową. Jeżeli zależność między predyktorami i zmienną zależną jest uporządkowana, to zachodzi:  $\phi_1 \geq \phi_2 \geq \dots \geq \phi_J$ . W celu zapewnienia identyfikowalności modelu przyjmuje się także, że  $\phi_1 = 0$  i  $\phi_J = 1$ . Analiza ocen parametrów  $\phi$  pozwala na określenie z jednej strony, czy kategorie zmiennej zależnej można traktować rzeczywiście jako uporządkowane, a z drugiej pozwala ocenić, czy poszczególne alternatywy istotnie się od siebie różnią, czy też powinny być ze sobą połączone. Takie zastosowanie modelu umożliwia uzasadnienie przejścia z modelu o kategoriach uporządkowanych do modelu kategorii nieuporządkowanych.

W przypadku gdy polichotomiczna zmienna objaśniana ma charakter nieuporządkowany, zastosowanie znajduje model wielomianowy zaproponowany pierwotnie przez Luce'a (1959). Definiując wielomianowy (polichotomiczny) model logitowy kategorii nieuporządkowanych (ang. *multinomial logit - MNL*), wygodnie będzie posłużyć się wspomnianym wcześniej modelem losowej użyteczności. Każdy respondent dokonuje wyboru jednej alternatywy spośród zbioru  $J$ . Prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy przez  $i$ -tego respondenta będzie oznaczone następująco:

$$Pr(y_i = j) = p_{ij} \quad (12)$$

Niech  $x_i = (x_{i0}, x_{i1}, \dots, x_{ik})'$  będzie wektorem zmiennych objaśniających. Zgodnie z wcześniejszą notacją (3) część deterministyczna użyteczności ma postać liniową:

$$V_{ij} = x_i' \beta_j \quad (13)$$

gdzie  $\beta_j$  jest wektorem parametrów przy zmiennych objaśniających specyficznych dla  $j$ -tej alternatywy. Rozpatrując wielomianowy (polichotomiczny) model logitowy kategorii nieuporządkowanych, podobnie jak poprzednio, zakłada się, że część

stochastyczna użyteczności ma rozkład Gumbela, co pozwala zapisać prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy przez  $i$ -tego respondenta jako:

$$P_{ij} = \frac{\exp(x_i \beta_j)}{\sum_{r=1}^J \exp(x_i \beta_r)} \quad (14)$$

Warto nadmienić, że model ten wymaga normalizacji parametrów z uwagi na identyfikowalność modelu. W związku z tym jedna z kategorii (alternatyw) musi być wybrana jako kategoria referencyjna (bazowa), w stosunku do której interpretuje się wartości ocen parametrów dla pozostałych kategorii. Istotnym ograniczeniem omawianego modelu jest możliwość wykorzystania jedynie charakterystyk respondentów jako zmiennych objaśniających.

Cechy specyficzne dla alternatyw można wykorzystać w tzw. warunkowym modelu logitowym (ang. *conditional logit* – CL) zaproponowanym przez McFaddena (1973) jako rozszerzenie modelu Luce'a. Model ten zdefiniowany jest w sposób następujący. Niech  $z_{ij}$  oznacza wektor zmiennych specyficznych dla kategorii, a  $\gamma$  wektor odpowiadających im parametrów. Podobnie jak w poprzednich modelach logitowych zakłada się, że systematyczny składnik użyteczności jest postaci:

$$V_{ij} = z'_{ij} \gamma \quad (15)$$

a składnik stochastyczny ma opisany wcześniej rozkład Gumbela. Wtedy można zapisać prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy przez  $i$ -tego respondenta jako:

$$P_{ij} = \frac{\exp(z_{ij} \gamma)}{\sum_{r=1}^J \exp(z_{ir} \gamma)} \quad (16)$$

Cechą modelu warunkowego jest fakt braku możliwości określenia preferencji jednostki co do wyboru poszczególnych alternatyw w przypadku braku jakiegokolwiek zróżnicowania kategorii. W modelu tym cechy jednostki nie są rozważane jako mogące mieć wpływ na wybór.

Model mikroekonometryczny pozwalający uwzględnić jednocześnie cechy decydenta oraz cechy specyficzne dla danej alternatywy to tzw. mieszany model logitowy (ang. *mixed logit*), zwany również modelem hybrydowym (Gruszczyński (red.), 2012, s. 212). W tym przypadku składowa deterministyczna użyteczności jest dekomponowana na część specyficzną dla respondenta (jak w modelu polichotomicznym nieuporządkowanym) oraz część specyficzną dla alternatywy (jak w modelu warunkowym). Formalny zapis składowej deterministycznej będzie zatem następujący:

$$V_{ij} = x_i' \beta_j + z_{ij}' \gamma \quad (17)$$

W takim przypadku prawdopodobieństwo wyboru  $j$ -tej alternatywy przez  $i$ -tego respondenta można opisać jako:

$$p_{ij} = \frac{\exp(x_i' \beta_j + z_{ij}' \gamma)}{\sum_{r=1}^J \exp(x_i' \beta_r + z_{ir}' \gamma)} \quad (18)$$

Należy wspomnieć, że w przypadku modelu mieszanego, podobnie jak w modelu polichotomicznym nieuporządkowanym, zachodzi problem identyfikacji parametrów  $\beta_j$ . W związku z tym tutaj również należy przeprowadzić normalizację parametrów przez wybranie jednej z alternatyw jako kategorii referencyjnej (bazowej). Hensher i Greene (2003) wskazują mieszany model logitowy jako narzędzie bardzo rozwojowe i użyteczne w praktyce modelowania. Podkreślają, że do prawidłowego wnioskowania na podstawie tego modelu niezbędne są wysokiej jakości dane statystyczne – zebrane precyzyjniej niż w przypadku modeli wielomianowych nieuporządkowanych. Autorzy podkreślają też, że popularność i duża dynamika rozwoju tych modeli wynika z faktu rozwoju technik obliczeniowych, a w szczególności metod estymacji opartych na symulacjach, takich jak symulowana metoda największej wiarygodności.

Opisane wcześniej modele wielomianowe (polichotomiczne) nieuporządkowane mają zastosowanie w przypadku, gdy alternatywy wzajemnie wykluczają się i są ze sobą niepowiązane. Problem ten jest często spotykany w praktyce modelowania. Przykładem mogą być usługi telekomunikacyjne świadczone przez różnych operatorów lub przewozy pasażerskie oferowane przez różnych przewoźników. Jako rozwiązanie tego problemu McFadden (1978) zaproponował zagnieżdżony model logitowy (ang. *nested logit*).

Żeby lepiej scharakteryzować własności modelu zagnieżdżonego, należy uprzednio wspomnieć o ważnym założeniu niezależności od nieistotnych alternatyw (ang. *independence of irrelevant alternatives – IIA*). Założenie to leży u podstaw modelu polichotomicznego nieuporządkowanego i warunkowego, a jego niespełnienie może prowadzić do utraty przez estymatory metody największej wiarygodności (MNW) ich pożądanych właściwości: zgodności, asymptotycznej efektywności i asymptotycznej normalności (Gruszczyński (red.), 2012, s. 214). Domencich i McFadden (1975) opisują ten problem na przykładzie wyboru między podróżowaniem niebieskim lub czerwonym autobusem. Przyjmuje się, że konsument ma do wyboru podróż samochodem lub czerwonym autobusem. Każdej z tych możliwości przypisuje on prawdopodobieństwo równe 1/2. Iloraz szans podróżowania czerwonym autobusem i samochodem będzie więc wynosił 1/1. Następnie zakłada się, że na rynku pojawia się firma świadcząca usługi przewozu osób autobusami koloru niebieskiego. Przyjmuje się także, że kolor autobusu nie ma wpływu na to, czy pasażer wybierze samochód czy transport publiczny. W takim wypadku

prawdopodobieństwo skorzystania z samochodu nadal wynosi  $1/2$ , ale iloraz szans skorzystania z czerwonego autobusu spadnie do  $1/4$  (pasażerowie będą po równo korzystać z autobusów czerwonych i niebieskich). Założenie IIA implikuje, że aby utrzymać stosunek ilorazów szans równy  $1/1$ , w tym przypadku prawdopodobieństwa wyboru samochodu i obu rodzajów autobusów musiałyby być równe  $1/3$ , co przy założeniu nieistotności koloru autobusu w jego wyborze jest założeniem dość nierealistycznym. Przykład ten pokazuje, że otrzymane na tej podstawie wyniki nie są zgodne z intuicją i spełnienie założenia IIA należy formalnie testować. Weryfikację założenia niezależności od nieistotnych alternatyw umożliwiają testy Hausmana-McFaddena (1984), a także Smalla-Hsiao (1985). Testy te opierają się na porównywaniu oszacowanych parametrów modelu z parametrami otrzymanymi w wyniku estymacji modeli z nałożoną restrykcją wykluczającą co najmniej jedną z alternatyw (Long, Freese, 2006, s. 243). Niespełnienie omawianego założenia może wymusić respecyfikację modelu. Dobrym wyborem w tym przypadku może być zastosowanie modeli niewymagających spełnienia tego założenia, do których zalicza się zagnieżdżony model logitowy lub stereotypowy model logitowy.

Zagnieżdżony model logitowy pozwala w przystępny sposób modelować zjawiska o możliwej do zidentyfikowania strukturze hierarchicznej. Przykład zastosowania podał sam autor modelu, przedstawiając go jako rozwiązanie problemu wyboru miejsca zamieszkania (McFadden, 1978). W przykładzie proponowanym przez McFaddena decydenci mieli do wyboru domy lub mieszkania. Dostępny obszar wyboru można było podzielić na mniejsze jednostki (wspólnoty), do których należały poszczególne miejsca zamieszkania. W takim przypadku wybór rozważany był jako łączna decyzja o wyborze wspólnoty i rodzaju miejsca zamieszkania w ramach niej. Podobnie zapisać można przykład z niebieskimi i czerwonymi autobusami. Decydent, wybierając środek transportu, w pierwszym kroku musi zdecydować, czy będzie to transport publiczny, czy prywatny (autobus czy samochód). Jeżeli wybór padnie na autobus, to potrzebna jest kolejna decyzja o tym, który kolor autobusu wybrać. Zatem wybór koloru autobusu będzie warunkowany wcześniejszym wyborem transportu publicznego jako środka lokomocji.

W wyprowadzeniu modelu zagnieżdżonego korzysta się z własności prawdopodobieństwa warunkowego oraz przyjmuje się, że składniki losowe pochodzą z uogólnionego rozkładu wartości ekstremalnej (ang. *generalized extreme value* – *GEV*). Wadą tego modelu są praktyczne problemy z identyfikacją hierarchiczną struktury alternatyw (por. np. Strawiński, 2003; Schwanen, Mokhtarian, 2005). Stosowanie testów dla modeli zagnieżdżonych (testy bazujące na ilorazie wiarygodności) lub kryteriów informacyjnych sprowadza się często do otrzymania specyfikacji niezgodnej z logiką danych i wcześniejszymi oczekiwaniami badacza.

W literaturze można spotkać jeszcze inne modele nieposiadające własności niezależności od nieistotnych alternatyw. Można do nich zaliczyć model logitowy o zmiennych parametrach (ang. *random parameters logit* – *RPL*)<sup>5</sup> oraz wielomia-

5 W literaturze model logitowy o zmiennych parametrach bywa również nazywany mieszanym modelem logitowym (por. Gruszczyński (red.), 2012, s. 219).



nowy (polichotomiczny) probitowy model kategorii nieuporządkowanych (ang. *multinomial probit*) (Cameron, Trivedi, 2005, s. 512–519). W pierwszym z tych modeli przyjmuje się, że parametry są zmiennymi losowymi o zadanych rozkładach prawdopodobieństwa. W modelu tym dozwolona jest korelacja użyteczności między alternatywami. Pozwala on także na uwzględnienie heterogeniczności preferencji respondentów. Zastosowanie modelu logitowego o losowych parametrach wymaga estymacji za pomocą symulowanej metody największej wiarygodności. Znalazł on zastosowanie np. w pracy Brownstona i Traina (1999), gdzie autorzy analizowali preferencje mieszkańców Kalifornii w ich wyborach transportowych dotyczących pojazdów napędzanych alternatywnymi źródłami energii. Przykładem zastosowania modelu RPL i wielomianowego modelu logitowego jest badanie Szeto *et al.* (2016), w którym autorzy posłużyli się obydwoma modelami do zbadania pór dnia przybywania na cmentarze mieszkańców Hong Kongu podczas chińskiego odpowiednika Dnia Wszystkich Świętych. Wyniki otrzymane przez autorów wskazują na lepsze właściwości modelu RPL niż modelu MNL.

Wcześniej wspomniany wielomianowy model probitowy kategorii nieuporządkowanych (ang. *multinomial probit*) również nie zakłada własności IIA, a ponadto pozwala na korelację między alternatywami oraz włączanie do modelu gustów konsumentów. Specyfikacja tego modelu zbliżona jest do modelu warunkowego, z tym że zakłada normalność rozkładu części stochastycznej użyteczności. Choć model ten ma pewne wady, jak np. założenie o normalności rozkładu wszystkich nieobserwowalnych komponentów użyteczności (Gruszczyński (red.), 2012, s. 221), to cechuje go duża ogólność i szeroki zakres zastosowań. Przykładem może być badanie Bolduc *et al.* (1996). Badacze przy pomocy polichotomicznego modelu probitowego określali efekt zachęt w postaci stypendiów, zwolnień podatkowych itp. na wybór miejsca osiedlenia w regionach prowincji Quebec (Kanada).

Opisane powyżej rodzaje modeli dyskretnego wyboru znajdują zastosowanie w różnych dziedzinach nauki i praktyki. Z punktu widzenia części empirycznej niniejszej pracy najbardziej przydatne zdają się modele binarne, wielomianowe (polichotomiczne) modele kategorii uporządkowanych i nieuporządkowanych oraz model stereotypowy.

### **3.6. Przykłady zastosowań modeli dyskretnych w badaniach zachowań transportowych**

Opisane w poprzedniej sekcji modele dyskretnego wyboru znajdują zastosowanie w dziedzinie badań zachowań transportowych. Wybór odpowiedniego modelu często podyktowany jest charakterem zmiennej objaśnianej, co sprowadza się do sposobu zdefiniowania zbioru możliwych alternatyw.

Przykładem badania, w którym analizowano zachowania transportowe za pomocą binarnego modelu logitowego, jest analiza przeprowadzona przez De Witte i Macharis (2010). Autorki badały skłonność mieszkańców Brukseli do podróżowania darmowymi środkami transportu publicznego. Przeprowadzone badanie miało charakter kwestionariuszowy. Próba badawcza liczyła 1276 osób. Ankietowani respondenci w swoich wyborach transportowych wykorzystywali prywatny samochód lub pociąg. Zbiór zmiennych objaśniających zawierał m.in. cechy demograficzne respondentów, pokonywany dystans podróży i jej cenę oraz doświadczenia i przyzwyczajenia badanych.

Inne badanie, w którym zastosowanie znalazł binarny model logitowy, to praca Cervero (2006). Autor skupił się w niej na poszukiwaniu czynników skłaniających pracowników biur zlokalizowanych w Kalifornii do wybrania transportu publicznego jako środka dojazdu do pracy<sup>6</sup>. Jako że głównym rozważanym środkiem dojazdu była kolej, ankietowani byli pracownicy biur zlokalizowanych w odległości 1/2 mili od stacji kolejowej w poszczególnych rejonach aglomeracji. Autor przeprowadził wśród pracowników tych firm badanie kwestionariuszowe, w rezultacie otrzymując próbę liczącą 877 jednostek.

Prosty model binarnej regresji logistycznej został opracowany w badaniu Cheby i Saniuka (2015). Autorzy wykorzystali 655 obserwacji mieszkańców Gorzowa Wielkopolskiego. Zmienną objaśnianą w modelu było określenie sposobu korzystania z transportu publicznego (1 – systematyczne korzystanie, 0 – korzystanie rzadkie lub jego brak).

Tyrinopoulos i Antoniou (2013) wykorzystali model probitowy binarnej zmiennej zależnej do zbadania preferencji transportowych mieszkańców jednej z dzielnic greckiego miasta Saloniki. Konstrukcja zmiennej objaśnianej odnosiła się do wyboru samochodu prywatnego lub transportu zbiorowego (autobusu). W ramach badania pozyskane zostały dane od 600 pełnoletnich mieszkańców Salonik. Warto nadmienić, że autorzy pracy wykorzystali także modele równań strukturalnych. Zabieg ten wynikał ze sposobu konstrukcji kwestionariuszy badawczych i ze struktury pozyskanej bazy danych.

Wielomianowy (polichotomiczny) model logitowy kategorii nieuporządkowanych (MNL) znalazł zastosowanie w badaniu dotyczącym przyszłych decyzji transportowych studentów studiów technicznych w sześciu krajach azjatyckich (Van *et al.*, 2014). Respondenci z Chin, Filipin, Wietnamu, Indonezji, Tajlandii i Japonii byli pytani o to, jaki byłby wybrany przez nich środek transportu w dojazdach do pracy, gdyby tę pracę w przyszłości podjęli. Badanie miało charakter kwestionariuszowy. Zbiór alternatyw zawierał samochód, transport publiczny oraz

---

6 Pewną ciekawostką jest fakt, iż jednym z rodzajów kolei obsługujących wybrane regiony był system szybkiej kolei tranzytowej (*Bay Area Rapid Transit – BART*), którego wdrożenie było przedmiotem pionierskich badań McFaddena wspomnianych wcześniej w niniejszym rozdziale.

inne środki transportu jako kategorię referencyjną. Wykorzystana próba badawcza liczyła 1118 respondentów.

Schwanen i Mokhtarian (2005) również posłużyli się modelem MNL w badaniu relacji między zachowaniami transportowymi a decyzjami o miejscu osiedlenia się. Badacze wykorzystali próbę 1358 mieszkańców San Francisco i okolic. Zmienna zależna składała się z czterech alternatyw: samochodu prywatnego, pociągu, autobusu oraz transportu rowerowego lub pieszego. Autorzy podjęli także próbę wykorzystania zagnieżdżonego modelu logitowego, jednakże problemy ze zidentyfikowaniem najlepszej struktury modelu skłoniły ich do zaprezentowania jedynie wyników modelu MNL.

Interesujące porównanie wyników modelu MNL i modelu logitowego o zmiennych parametrach (RPL) można znaleźć w pracy Mahmud i Rabbani (2012). Autorzy badania prowadzili pilotażową analizę zachowań transportowych pracowników biurowych w mieście Dhaka (Bangladesz). Bazując na podstawowej próbie 1058 respondentów, badacze skupili się na decyzji między wyborem samochodu prywatnego lub autobusu. Wyniki otrzymane na podstawie modelu MNL i modelu RPL były zbliżone. Model polichotomiczny wykazywał nieznacznie większe dopasowanie (mierzone za pomocą  $R^2$  McFaddena).

W badaniu dla Polski Strawiński (2003) wykorzystywał modele polichotomiczne kategorii uporządkowanych do badań nad skłonnością pasażerów Gdyni do podróżowania transportem publicznym lub samochodem prywatnym. Zastosowanie takich modeli wynikało przede wszystkim z charakteru zmiennej zależnej. W tym przypadku była ona przedstawiona na skali Likerta, gdzie najniższa wartość odpowiadała wyłącznemu użytkowaniu przez respondenta środków transportu publicznego, a wartość najwyższa używaniu wyłącznie prywatnego samochodu. Alternatywy występujące pomiędzy wyrażały rosnącą skłonność do wykorzystywania transportu prywatnego kosztem publicznego. Autor podejmował także próby wykorzystania innych modeli mikroekonometrycznych, tj. modelu MNL oraz modeli z rodziny OGEV (*Ordered Generalized Extreme Value*) i logitowego modelu zagnieżdżonego. Próba badawcza liczyła 1879 mieszkańców Gdyni.

Zastosowanie logitowego modelu zagnieżdżonego w badaniach polskich pokazuje Birr (2018). Autor posłużył się danymi z Gdyni, Krakowa i Warszawy. Zmienna objaśniana składała się z czterech alternatyw: samochodu prywatnego, transportu zbiorowego, roweru oraz podróżowania pieszo. Niestety w opracowaniu brakuje szczegółów konstrukcji modelu oraz precyzyjnych miar dopasowania, które pozwoliłyby prześledzić proces wyboru ostatecznej specyfikacji.

Asensio (2002) wykorzystał zagnieżdżony model logitowy do analizy determinant zachowań transportowych ponad 1300 mieszkańców przedmieść Barcelony w ich codziennych dojazdach. Rozpatrywane środki transportu, które składały się na zestaw alternatyw w zmiennej zależnej, to: samochód prywatny, pociąg oraz autobus.

Zastosowanie mieszanego modelu logitowego (ang. *mixed logit*) miało miejsce w badaniu Nguyen-Phuoc *et al.* (2018)<sup>7</sup>. Dane użyte w badaniu dotyczyły 503 studentów uczelni w mieście Da Nang (Wietnam). Autorzy rozpatrywali podróżowanie czterema środkami transportu: rowerem, motocyklem, transportem publicznym oraz poruszanie się pieszo.

Ułamkowy model logitowy (ang. *fractional logit*) oraz model Poissona znalazły zastosowanie w badaniu Heinen i Chatterjee (2015). Autorzy posłużyli się danymi pochodzącymi z brytyjskiego *National Travel Survey*. W rozpatrywanym roku ankietą objętych było 19,072 mieszkańców Wielkiej Brytanii. Zmienne zależne w badaniu skonstruowane były w taki sposób, aby odzwierciedlać różne kombinacje środków transportu w dokonywanych przez respondentów podróżach.

Wymienione wyżej prace wskazują na to, iż różnorodne modele mikroekonomiczne znajdują zastosowanie w badaniach zachowań transportowych. Wybór przykładowych publikacji miał na celu nie tylko pokazanie wielości stosowanych metod, ale także wyróżnienie dość skromnej liczby przykładów badań ilościowych prowadzonych w tym obszarze na gruncie polskim (według najlepszej wiedzy autora pracy przytoczono tutaj wszystkie polskie badania zachowań transportowych wykorzystujące modelowanie ekonometryczne). Uwagę zwraca również fakt różnorodnych zestawów alternatyw składających się na zmienną zależną w poszczególnych badaniach. Kafeteria wartości zmiennej objaśnianej ma też przełożenie na wybór wykorzystanej metody ilościowej.

W niniejszym podrozdziale skupiono się na badaniach wykorzystujących modelowanie mikroekonomiczne z uwagi na metody stosowane w empirycznej części pracy. Należy jednak wspomnieć, że metody mikroekonomiczne to nie jedyne narzędzia pozwalające na analizę determinant zachowań transportowych. Rozwój technologii zbierania danych oraz zwiększające się możliwości obliczeniowe komputerów skutkują popularyzacją metod uczenia maszynowego także w dziedzinie badań zachowań transportowych (Omrani, 2015). Do przykładów zastosowania technik uczenia maszynowego można zaliczyć pracę Garcia-Sierra *et al.* (2018), w której autorzy posłużyli się analizą skupień do segmentacji pasażerów mieszkających w regionie aglomeracyjnym Barcelony. Lindner *et al.* (2017) wykorzystali sztuczne sieci neuronowe oraz drzewa klasyfikacyjne w analizie decyzji transportowych dokonywanych przez mieszkańców Sao Paulo. Natomiast w badaniach Cheng *et al.* (2019) posłużono się m.in. algorytmem lasu losowego (ang. *Random Forest – RF*), techniką maszyny wektorów nośnych (ang. *Support Vector Machine – SVM*) oraz metodą AdaBoost do analizy determinant zachowań transportowych mieszkańców chińskiego miasta Nanjing. Autorzy zestawili powyższe metody z wynikami

---

7 Badacze nazywali stosowany przez siebie model *conditional logit*, jednakże analiza wykorzystanych wzorów i formuł matematycznych wskazuje, że faktycznie był to model mieszany (*mixed logit*). Ponadto zastosowane zmienne, które definiowały zarówno cechy respondenta, jak i charakterystyki alternatyw, wskazują, że autorzy badania błędnie wskazali nazwę użytego modelu.

modelu MNL. Najlepsze wyniki klasyfikacji otrzymano w metodach RF i SVM. Model polichotomiczny przewyższył w możliwościach klasyfikacyjnych jedynie metodę AdaBoost. Model wielomianowy często pojawia się jako punkt odniesienia w badaniach stosujących metody uczenia maszynowego (por. np. Hagenauer, Helbich, 2017; Pulugurta *et al.*, 2013; Ravi Sekhar *et al.*, 2016), osiągając gorsze rezultaty klasyfikacyjne. Cheng *et al.* (2019) postulują rozwijanie w przyszłości metod łączących modele dyskretnego wyboru z technikami uczenia maszynowego w celu uzyskania jeszcze bardziej precyzyjnych wyników.

### 3.7. Podsumowanie

Celem niniejszego rozdziału było przedstawienie teoretycznej podbudowy metod ilościowych wykorzystywanych w empirycznej części opracowania, co odnosi się bezpośrednio do trzeciego pomocniczego celu badawczego pracy. W rozdziale zdefiniowano pojęcie wyboru jako ekonomicznego zachowania konsumenta. Przedstawienie mikroekonomicznych podstaw analizujących zachowanie decydenta pozwoliło na porównanie zachowania transportowego do zachowania konsumenta. Jako że zachowanie transportowe rozumiane jest w niniejszej pracy jako dyskretny wybór środka transportu w codziennych podróżach respondenta, w dalszej części rozdziału opisano stosowane w tej dziedzinie modele dyskretnego wyboru. Sposób przedstawienia poszczególnych metod zakładał wyjście od najbardziej oszczędnej specyfikacji dychotomicznej (binarnej) i stopniowe przechodzenie do silniej sparametryzowanych modeli polichotomicznych. Było to możliwe z uwagi na fakt, iż opisane modele mają wspólny „rdzeń”, który stanowi teoria losowej użyteczności leżąca u podstaw ich konstrukcji.

Rozdział podsumowano, prezentując kilka przykładowych zastosowań modeli mikroekonometrycznych w modelowaniu zachowań transportowych. Porównanie wyników otrzymanych na bazie tych modeli stanowiło istotny punkt wyjścia do wyboru ostatecznej metody zastosowanej w rozdziale szóstym.



## Rozdział 4

# Uwarunkowania zachowań transportowych mieszkańców Łodzi

### 4.1. Wprowadzenie

Celem rozdziału jest scharakteryzowanie badanego miasta, a także opis uwarunkowań zachowań transportowych mieszkańców Łodzi. Charakterystyka ta będzie dotyczyć przede wszystkim specyfiki demograficznej, przestrzennej i społeczno-gospodarczej miasta oraz stanu infrastruktury transportowej i organizacji transportu jako czynników warunkujących zachowania transportowe mieszkańców.

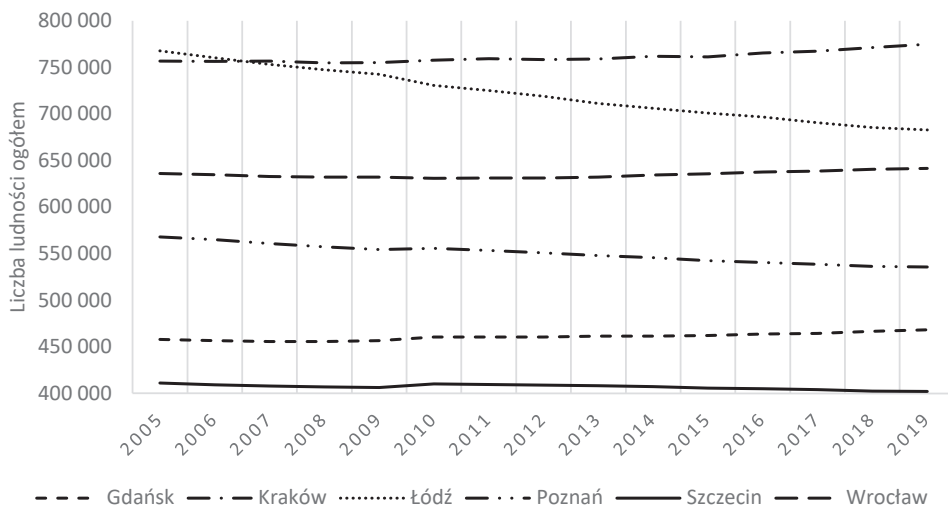
Określenie uwarunkowań realizacji zachowań transportowych w Łodzi pozwoli przede wszystkim na uzasadnienie wyboru tego miasta jako podmiotu badania empirycznego. Przedstawienie wybranych uwarunkowań zachowań transportowych specyficznych dla łódzkich realiów stworzy także tło pozwalające na zestawienie w rozdziale piątym wyników historycznych badań zachowań transportowych prowadzonych dla Łodzi. Opis uwarunkowań, które łodzianie muszą brać pod uwagę, podejmując decyzje transportowe, będzie również pomocny w interpretacji wyników otrzymanych na podstawie modelu ekonometrycznego opisanego w rozdziale szóstym.

### 4.2. Uwarunkowania przestrzenno-demograficzne

Łódź jest położona w centralnej części Polski, w województwie łódzkim i stanowi jego stolicę. Miasto jest zarówno centrum regionu, jak i aglomeracji łódzkiej. Wchodzi również w skład Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego, będąc jego główną i największą jednostką terytorialną. Powierzchnia Łodzi wynosi 29325 ha (293,25 km<sup>2</sup>) według stanu na rok 2019 (Bank Danych Lokalnych GUS, 2020).



Populacja badanego miasta według danych GUS z czerwca 2019 roku wynosi 682,7 tys. mieszkańców, co plasuje je na trzecim miejscu (za Warszawą i Krakowem) wśród najludniejszych miast Polski. Liczba mieszkańców Łodzi systematycznie maleje. Na rysunku 4.1 zilustrowano stan ludności sześciu największych miast Polski z wyłączeniem stolicy.



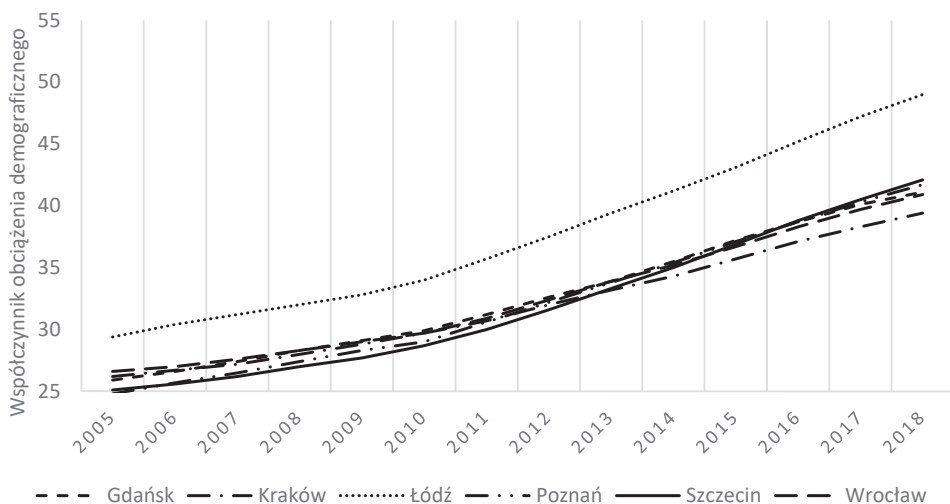
**Rysunek 4.1.** Liczba ludności ogółem w wybranych miastach Polski<sup>1</sup>

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Spośród przedstawionych miast Łódź, Poznań i Szczecin odnotowały spadek liczby mieszkańców w badanym okresie. Wskaźnik dynamiki zmian liczby ludności w latach 2005–2019<sup>2</sup> był równy: dla Łodzi 88,9%, dla Poznania 94,4%, a dla Szczecina 97,8%. Średnioroczne tempo spadku liczby ludności wyniosło w badanym okresie: –1,1% dla Łodzi, –0,5% dla Poznania i –0,2% dla Szczecina. Oznacza to, że Łódź cechuje się najszybszym spadkiem wielkości populacji wśród analizowanych dużych miast Polski. Według prognoz GUS (*Statystyka Łodzi 2018*) spadek liczby ludności w mieście będzie postępował w kolejnych latach. W roku 2030 prognozowana liczba mieszkańców Łodzi to 606,8 tys., a w roku 2050 484,8 tys. osób.

- 1 Wśród największych miast analizowanych w niniejszym rozdziale nie uwzględniono Warszawy z uwagi na znaczną przewagę liczby ludności w stosunku do innych dużych miast kraju oraz znaczne odchylenia w innych wskaźnikach wynikające ze stołecznego charakteru tej metropolii. Formalnie można stwierdzić, że przez duże miasto będzie w tym rozdziale rozumiana jednostka terytorialna o liczbie mieszkańców między 400 tys. a 800 tys. mieszkańców (według danych GUS z 2019 roku).
- 2 Dla wszystkich rozpatrywanych okresów z wyjątkiem 2019 roku wykorzystano pełne dane roczne. W momencie składania niniejszej monografii dane GUS dotyczące liczby ludności w poszczególnych miastach dostępne były jedynie dla pierwszej połowy 2019 roku (do 30 czerwca 2019 r.).

W Łodzi występuje przewaga liczby kobiet nad liczbą mężczyzn. W 2019 roku udziały płci w całości populacji wynosiły odpowiednio 45,6% mężczyzn oraz 54,4% kobiet. Współczynnik feminizacji wynosi dla Łodzi 119, co czyni to miasto najbardziej sfeminizowanym wśród 66 miast na prawach powiatu występujących w Polsce (*Statystyczne Vademecum Samorządowca 2019*).



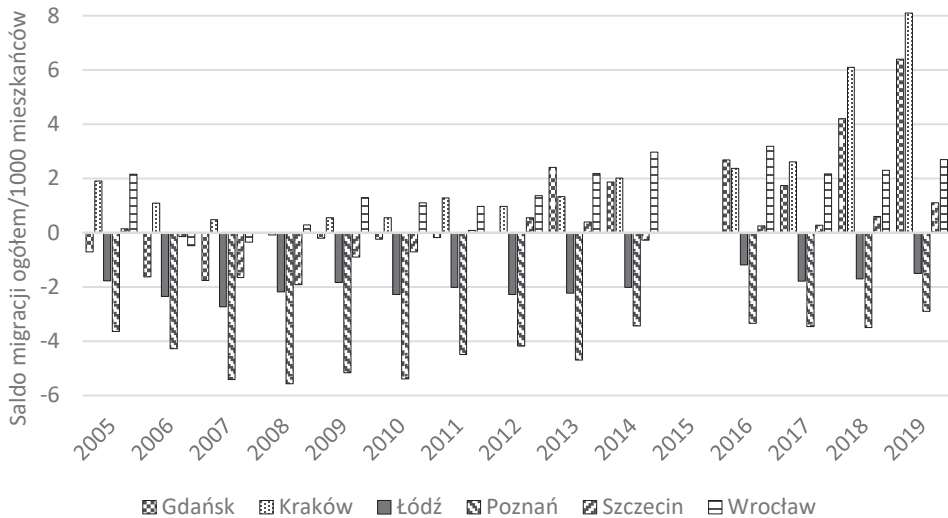
**Rysunek 4.2.** Ludność w wieku nieprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym w wybranych miastach Polski

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

W roku 2019 odsetek ludności w wieku produkcyjnym wyniósł 56,8%, a w wieku poprodukcyjnym 28,2%. Pozostałe 15% to osoby w wieku 0–17 lat zaliczane do wieku przedprodukcyjnego. Na rysunku 4.2 przedstawiono współczynnik obciążenia demograficznego w postaci liczby osób w wieku nieprodukcyjnym przypadającej na 100 mieszkańców w wieku produkcyjnym. Spośród analizowanych miast Łódź charakteryzuje się najwyższą wartością współczynnika obciążenia demograficznego, który wyniósł w 2018 roku 49 os./100 osób w porównaniu do 29,4 os./100 osób w 2005 roku. Średnia wartość tej miary dla rozważanych miast wyniosła w 2018 roku 42,4 os./100 osób, co pokazuje, że Łódź charakteryzuje się dużo wyższym współczynnikiem obciążenia demograficznego niż inne duże miasta Polski. Wartości te wpisują się w postępujący trend starzenia się społeczeństwa Łodzi, co w długim okresie będzie miało istotny wpływ zarówno na stan społeczno-gospodarczy miasta, jak i na zachowania transportowe realizowane przez jego mieszkańców.

W Łodzi utrzymuje się względnie stały ujemny przyrost naturalny wynoszący w roku 2019 –6,2 os./tys. mieszkańców. W porównaniu z innymi dużymi miastami ujemna wartość tej miary obserwowana jest tylko w Szczecinie i wynosi –3,0 os./tys. mieszkańców. W Łodzi notowane jest również ujemne saldo migracji na pobyt stały

(rysunek 4.3). Spośród największych miast Polski (oprócz Warszawy) tylko w Łodzi i w Poznaniu notuje się obecnie ujemne saldo migracji. W przeliczeniu na tysiąc mieszkańców wyniosło ono w 2019 roku w Łodzi  $-1,5$ , a w Poznaniu  $-3,5$ .



**Rysunek 4.3.** Saldo migracji w przeliczeniu na tysiąc mieszkańców w wybranych miastach Polski  
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

**Uwaga:** dane dla roku 2015 nie były dostępne w bazach GUS.

Formalnie w Łodzi nie stosuje się podziału administracyjnego na dzielnice, a podstawowe jednostki pomocnicze szczebla samorządowego stanowi 36 osiedli. Podział na dzielnice został oficjalnie zniesiony w 1993 roku, jednakże funkcjonuje on nadal w potocznym użytkowaniu przez mieszkańców, a także służąc choćby jako delimitacja w prezentacji statystyk publikowanych przez GUS (por. np. *Łódź w liczbach 2019*). Do roku 2012 dawny podział miasta na dzielnice znajdował odzwierciedlenie w strukturze organizacyjnej delegatur Urzędu Miasta Łodzi. Podział ten nadal funkcjonuje w pewnych obszarach działalności publicznej. Częściowo stosuje się go w rozgraniczeniu właściwości terytorialnej sądów rejonowych oraz urzędów skarbowych w Łodzi.

Tereny odpowiadające dawnym dzielnicom Łodzi różnią się między sobą zarówno powierzchnią, jak i liczbą mieszkańców. W tabeli 4.1 zaprezentowano wspomniane wartości w oparciu o dane GUS z roku 2019.

Wyniki wskazują, że najludniejszym rejonem jest obszar dawnej dzielnicy Bałuty (28,2%), a najmniej ludnym dawna dzielnica Śródmieście (9,3%). Z uwagi na niewielki obszar Śródmieście cechuje się największym zagęszczeniem ludności na 1 km<sup>2</sup> (8901 os./km<sup>2</sup>). Najmniejsze zagęszczenie ludności występuje na terenie dawnej dzielnicy Widzew (1478 os./km<sup>2</sup>). Dla całej Łodzi zagęszczenie ludności wyniosło w 2019 roku 2328 os./km<sup>2</sup>. Wartość ta plasuje Łódź na pierwszym miejscu w Polsce wśród rozważanych tutaj dużych miast.

**Tabela 4.1.** Ludność Łodzi w podziale na dawne dzielnice administracyjne

	Ludność ogółem	Udział (%)	Ludność na 1 km <sup>2</sup>
Bałuty	192 292	28,2	2449
Górna	159 903	23,4	2227
Polesie	133 326	19,5	2939
Śródmieście	63 463	9,3	8901
Widzew	133 695	19,6	1478
Łódź	682 679	100,0	2328

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS z czerwca 2019 r.

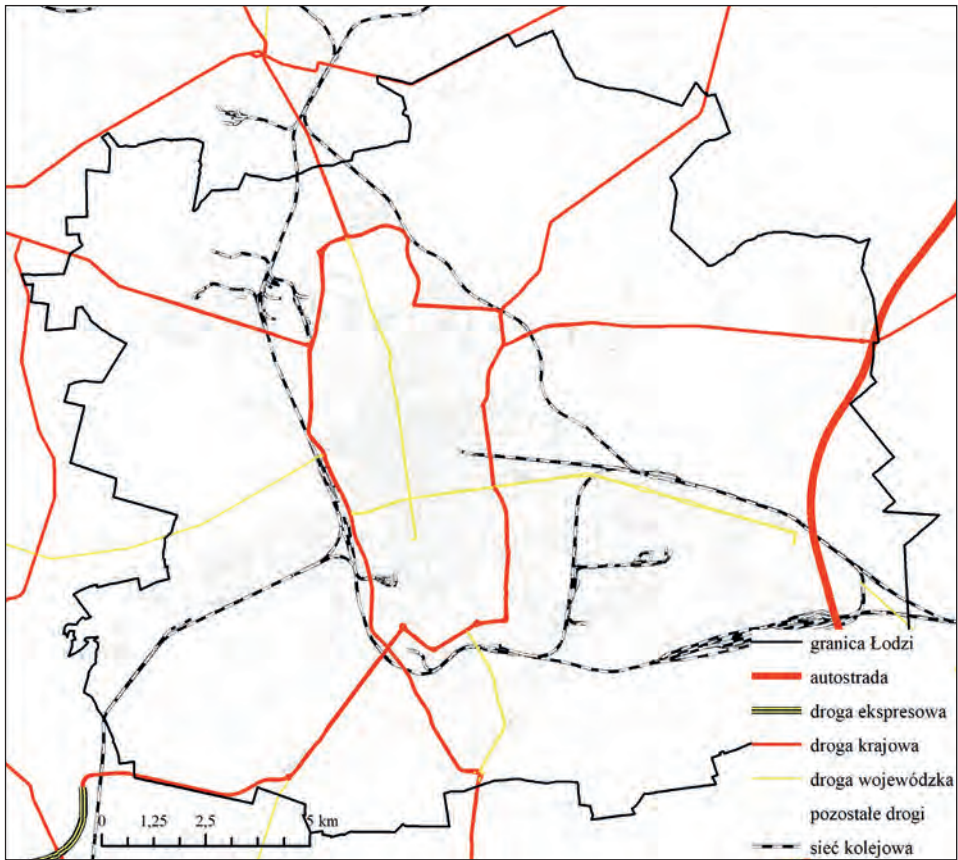
### 4.3. Uwarunkowania infrastrukturalno-organizacyjne

Łódź charakteryzuje się wyjątkową lokalizacją geograficzną w centrum Polski. Miasto leży w sąsiedztwie ważnych krajowych i międzynarodowych szlaków transportowych, w tym tych wpisujących się w Transeuropejską Sieć Transportową TEN-T. Tak dogodne położenie ma stymulujący wpływ na rozwój przemysłu, szczególnie sektora logistycznego i magazynowego (por. np. Napierała *et al.*, 2013).

Na rysunku 4.4 zaprezentowano przebieg linii kolejowych oraz dróg kołowych na terenie Łodzi. Poniżej scharakteryzowane zostaną poszczególne elementy infrastruktury transportowej w Łodzi i w jej otoczeniu.

#### 4.3.1. Infrastruktura drogowa i transport kołowy

Analizując infrastrukturę drogową na poziomie województwa, należy określić poziom jej rozwoju i gęstości jako dobry. Województwo łódzkie charakteryzowało się drugą w kraju największą gęstością dróg ekspresowych i autostrad, ustępując miejsca jedynie województwu śląskiemu. Wskaźnik gęstości tego rodzaju dróg wyniósł w Łódzkiem w roku 2018 24,7 km/1000 km<sup>2</sup> powierzchni województwa, podczas gdy wartość wskaźnika dla całego kraju wynosiła 12,4 km/1000 km<sup>2</sup> (Bank Danych Lokalnych GUS, 2020). W wartościach absolutnych województwo łódzkie zajmuje pierwsze miejsce w kraju, posiadając na swoim terenie 449 km dróg ekspresowych i autostrad, co stanowi 12,1% wszystkich tego typu dróg w Polsce. Biorąc pod uwagę zarówno drogi szybkiego ruchu, jak i wszystkie pozostałe drogi publiczne o nawierzchni utwardzonej i gruntowej, można stwierdzić, że województwo łódzkie zajmuje siódme miejsce pod tym względem w Polsce z całkowitą długością wspomnianych dróg równą 26045,8 km.



**Rysunek 4.4.** Schemat sieci drogowej i kolejowej w Łodzi

**Źródło:** opracowanie własne w programie ArcMap 10.2.2.

Przenosząc analizę z poziomu wojewódzkiego na lokalny, można stwierdzić, że miasto Łódź posiada dobrze rozwiniętą sieć dróg. Jest ona odpowiednio powiązana zarówno z układem dróg krajowych, jak i z siecią dróg ekspresowych i autostrad. Układ dróg miejskich zapewnia połączenia z gminami ościennymi oraz umożliwia połączenia wewnętrzne między dzielnicami. Jako wadę miejskiej sieci drogowej można wskazać brak zewnętrznych tras obwodnicowych, co powoduje skoncentrowanie ruchu tranzytowego w centrum miasta. Efektem tego jest koncentracja ruchu tranzytowego, aglomeracyjnego i miejskiego na wspólnych ciągach drogowych biegnących przez miasto (*Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Łodzi do roku 2025*, 2018, s. 18).

Przez teren Łodzi na odcinku ok. 11 km przebiega autostrada A1 łącząca Gdańsk i południową granicę Polski. Drogi krajowe biegnące przez miasto mają układ promienisty i łączą jego centrum z drogami szybkiego ruchu przebiegającymi przez teren województwa: autostrada A1, autostrada A2, droga ekspresowa S8,

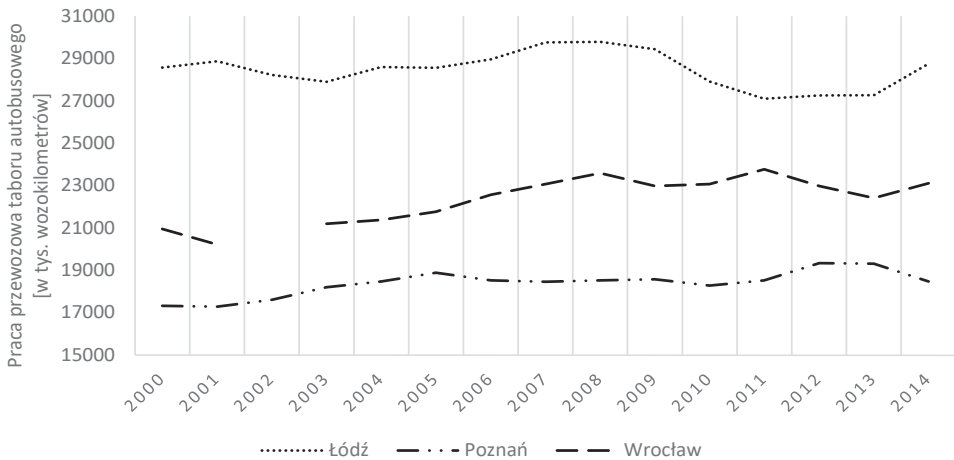
planowana droga S14. Sieć dróg dojazdowych do tras szybkiego ruchu jest w dalszym ciągu modernizowana (*Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Łodzi*, 2018).

W centrum miasta drogi niższych klas tworzą charakterystyczny układ prostokątny otoczony drogami krajowymi i wojewódzkimi. Ważnym elementem układu drogowego są torowiska tramwajowe. Sieć tramwajowa w Łodzi jest drugą co do długości w Polsce, a oprócz samej Łodzi obsługiwane są również okolice aglomeracji na trasach do Zgierza, Konstancyna Łódzkiego i Pabianic. Łódzka sieć tramwajowa liczy ok. 142 km długości (*Plan zrównoważonego...*, s. 19).

Obsługą transportu zbiorowego zajmuje się na terenie Łodzi przedsiębiorstwo MPK Łódź Sp. z o.o. Większość usług realizowana jest z wykorzystaniem autobusów operujących na 49 wariantowanych liniach dziennych, 3 liniach dowożących pracowników do wybranych zakładów pracy oraz 9 wariantowanych liniach nocnych (nie uwzględniając linii zastępczych i sezonowych). Oferta linii tramwajowych obejmuje 19 linii dziennych (w tym wariantowanych) (stan na styczeń 2020). Na dzień 14 listopada 2019 r. stan taboru głównego miejskiego przewoźnika to 415 autobusów i 488 tramwajów (MPK Łódź, 2020). Tabor MPK Łódź jest sukcesywnie modernizowany przez remonty własnych pojazdów oraz dzięki zakupom nowych, a także używanych maszyn. Należy jednak zauważyć, że udział przestarzałych pojazdów jest nadal przeważający. Zastrzeżenia budzi również wysoki poziom zdegradowania infrastruktury tramwajowej (szczególnie na liniach podmiejskich). Zjawiska te obniżają atrakcyjność transportu zbiorowego przez niższy komfort podróżowania i mało konkurencyjny czas przejazdu w stosunku do samochodów prywatnych (por. Dudek, Ochelska-Mierzejewska, 2016). Jednym z rozwiązań stosowanych przez władze miasta w celu zmniejszenia czasu podróży transportem zbiorowym względem samochodów jest wydzielanie na drogach miejskich tzw. buspasów. W Łodzi mogą z nich korzystać autobusy MPK, PKS, busy podmiejskie, taksówki oraz częściowo rowerzyści i kierowcy motocykli. Zgodnie z danymi GUS z roku 2018 łączna długość buspasów w Łodzi wyniosła 24,7 km, przy średniej 19,4 km wśród dużych miast Polski. Od roku 2013 długość buspasów w Łodzi zwiększyła się o 131%. Jest to wynik dobry, biorąc pod uwagę fakt, iż w innych porównywanych miastach wartość przyrostu wyniosła średnio 109%. Można zatem stwierdzić, że rozwiązanie to stanowi krok w polityce miejskiej w kierunku zwiększania konkurencyjności transportu zbiorowego i zniechęcania do używania samochodów prywatnych. Należy jednak wspomnieć, że rozwiązanie to nie zapobiega wprost kongestii transportowej, która zwiększa się przez redukcję liczby pasów ruchu dostępnych dla kierowców samochodów.

Analizy dotyczące funkcjonowania transportu publicznego mogą dostarczyć ciekawych wniosków dla oceny stopnia wykorzystania i efektywności świadczonych usług. Takie badania dla trzech spośród sześciu omawianych wyżej miast (Łodzi, Poznania i Wrocławia) w kontekście transportu autobusowego prowadzili Fajczak-Kowalska *et al.* (2016).





**Rysunek 4.5.** Praca przewozowa taboru autobusowego w wybranych miastach Polski

**Źródło:** Fajczak-Kowalska *et al.* (2016) na podstawie danych Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej.

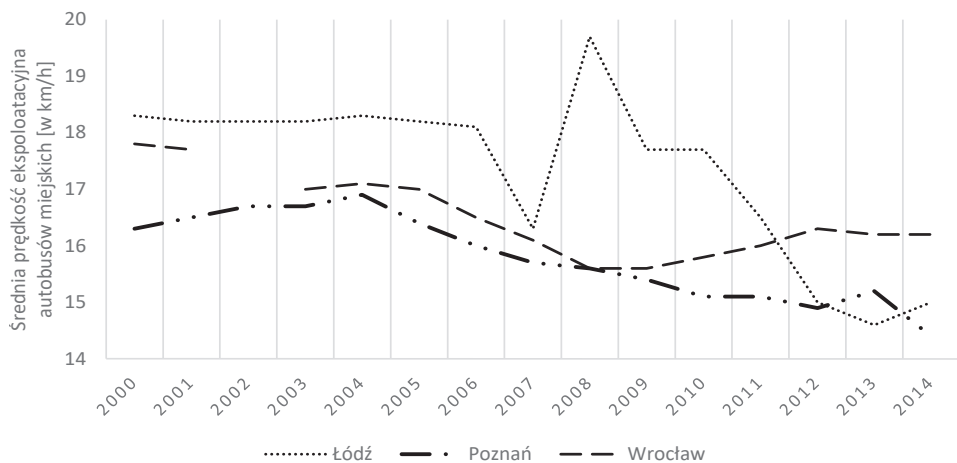
Na rysunku 4.5 przedstawiono pracę przewozową wykonywaną przez tabor autobusowy w Łodzi, Poznaniu i we Wrocławiu. Wartości te są stabilne w porównywanym okresie od 2000 do 2014 roku. Spośród analizowanych miast największą pracę przewozową wykonano w Łodzi. W całym badanym okresie jej średnia wartość wyniosła 28461 tys. wozokilometrów. Przeciętna wartość z tego okresu dla pracy przewozowej wykonanej w Poznaniu wyniosła 18392 tys. wozokilometrów, a we Wrocławiu 22363 tys. wozokilometrów. Świadczy to o tym, że MPK Łódź obsługuje największą siatkę linii transportu zbiorowego spośród rozważanych miast (por. Fajczak-Kowalska *et al.*, 2016).

Konkurencyjność transportu publicznego powinna przejawiać się nie tylko w wysokiej jakości dostarczanych usług, ale także w zapewnianiu odpowiedniej szybkości podróżowania. Na rysunku 4.6 przedstawiono dane dotyczące prędkości eksploatacyjnej autobusów w Łodzi, Poznaniu i we Wrocławiu.

W przypadku wszystkich rozważanych miast obserwowano ujemny trend, jakim podążają wartości średniej prędkości eksploatacyjnej. Efekt ten może być powiązany ze zwiększającą się kongestią w ruchu drogowym, która naturalnie wpływa także na prędkość pojazdów transportu publicznego. W ostatnim badanym roku najwyższą przeciętną prędkość eksploatacyjną taboru autobusowego zanotowano we Wrocławiu (16,2 km/h). Niższe wartości otrzymano w Łodzi (15 km/h) i w Poznaniu (14,4 km/h)<sup>3</sup>. Warto też podkreślić, że wpływ na średnią prędkość środków transportu publicznego mają również prowadzone inwestycje infrastrukturalne. Przedstawione dane pozwalają sądzić, że efekt tych przedsięwzięć nie równoważy negatywnych efektów zwiększającego się zatłoczenia transportowego w miastach.

3 Duże wahania prędkości eksploatacyjnej taboru autobusowego w Łodzi w latach 2007 i 2008 nie znajdują racjonalnego uzasadnienia w panujących wówczas uwarunkowaniach miejskich. Te nietypowe wartości każą traktować omawiane dane z pewną rezerwą dotyczącą ich precyzji.

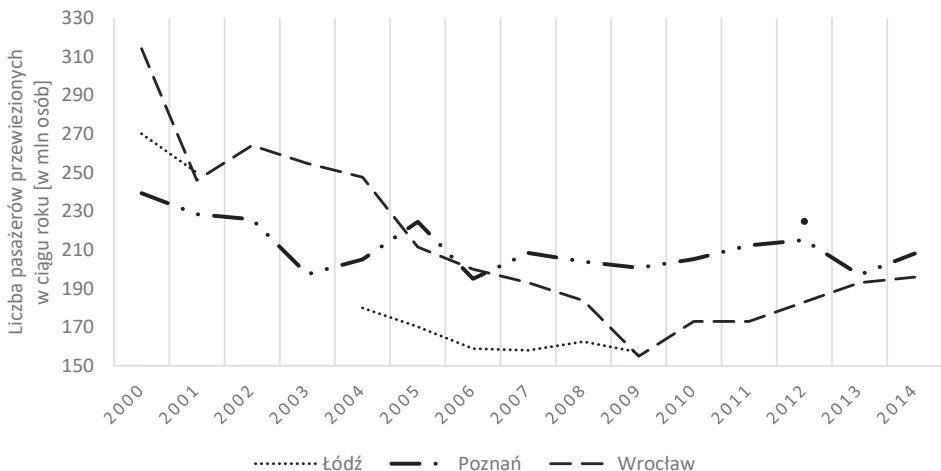




**Rysunek 4.6.** Średnia prędkość eksploatacyjna taboru autobusowego w wybranych miastach Polski

**Źródło:** Fajczak-Kowalska *et al.* (2016) na podstawie danych Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej.

Najistotniejszym miernikiem świadczącym o atrakcyjności środków transportu zbiorowego jest liczba pasażerów korzystających z ich usług. Na rysunku 4.7 przedstawiono informacje dotyczące liczby pasażerów przewiezionych środkami lokalnego transportu zbiorowego (autobusy i tramwaje) w trzech rozważanych wyżej miastach.



**Rysunek 4.7.** Roczne potoki pasażerskie w wybranych miastach Polski

**Źródło:** Fajczak-Kowalska *et al.* (2016) na podstawie danych Izby Gospodarczej Komunikacji Miejskiej.

Dane przedstawione na powyższym rysunku zawierają dużą liczbę brakujących wartości z uwagi na nieregularność prowadzenia badań potoków pasażerskich

przez organizatorów transportu publicznego. W tym przypadku dotyczy to głównie Łodzi i jest powodowane rezygnacją z kompleksowego monitorowania popytu na usługi transportowe w trakcie prowadzonych remontów (por. Fajczak-Kowalska *et al.*, 2016). Na podstawie zgromadzonych danych można stwierdzić, że w początkowych latach popularność transportu zbiorowego obniżała się, co można utożsamiać ze zwiększającym się popytem na transport indywidualny. W ostatnich analizowanych latach można zaobserwować wyhamowanie negatywnego trendu lub nawet jego odwrócenie. Fajczak-Kowalska *et al.* (2016) interpretują to zjawisko jako efekt coraz większej dokuczliwości kongestii transportowej odczuwanej przez użytkowników samochodów. Najbardziej aktualna wielkość potoków pasażerskich dla Łodzi wyniosła ok. 225 mln przewiezionych mieszkańców i była najwyższa wśród badanych miast (we Wrocławiu 183 mln, a w Poznaniu 215 mln). Warto nadmienić, że wartość ta zmierzona została w 2012 roku, co oznacza, że przedstawiała stan faktyczny popytu na usługi transportu zbiorowego w roku, w którym gromadzone były dane wykorzystane w badaniu empirycznym w rozdziale szóstym monografii.

Łódzka polityka miejska jest również częściowo nakierowana na integrację transportu publicznego oraz kolei i rowerów. Przykładem jest powstały pod koniec 2016 roku węzeł multimodalny przy dworcu Łódź Fabryczna. Ważnym węzłem przesiadkowym jest też przystanek Piotrkowska Centrum umożliwiający sprawna przesiadkę między liniami tramwajowymi operującymi na głównych osiach transportowych północ-południe i wschód-zachód. Do istotnych działań wspierających wykorzystanie transportu zbiorowego należy również zaliczyć: integrację taryfową i biletową między MPK Łódź a kolejowymi przewoźnikami ŁKA i PolRegio; wdrażanie możliwości opłacenia podróży tramwajem i autobusem za pomocą aplikacji na telefon komórkowy lub płatności kartą w pojeździe; budowę systemu ITS mającego zapewnić priorytet przejazdu dla tramwajów w ruchu miejskim. Działania te podejmowane są od niedawna, więc ocena ich długofalowych skutków będzie możliwa dopiero po zakończeniu procesu ich wdrażania. Ofertę transportu publicznego dopełniają przewoźnicy ZPK Markab Sp. z o.o. operujący na linii zgierskiej oraz KRIS Tour Sp. z o.o. obsługujący połączenia z gminą Andrespol. Ogólna ocena dostępności do lokalnego transportu zbiorowego w Łodzi jest raczej pozytywna. Należy jednak pamiętać, że szczególnie na dużych osiedlach zabudowy blokowej znaczna część mieszkańców mieszka w odległości większej niż 400 metrów od najbliższego przystanku. Ponadto co trzeci łódzianin posiadający utrudniony dostęp do lokalnego transportu zbiorowego jest w wieku powyżej 60 lat (Bartosiewicz, Wiśniewski, 2016b). Informacje te powinny być uwzględnione w planowaniu rozwoju systemu transportu zbiorowego w Łodzi, szczególnie w kontekście zwiększania się odsetka osób starszych w ogóle populacji miasta.

Przewozy pasażerów są także realizowane przez autobusy PKS i busy łączące w większości Łódź i miasta gmin ościennych. Dodatkowo w Łodzi zatrzymują się autobusy dalekobieżne takich przewoźników jak np. Flixbus. Główne węzły obsługujące ruch dalekobieżny i metropolitalny to: Wielostanowiskowy Przystanek

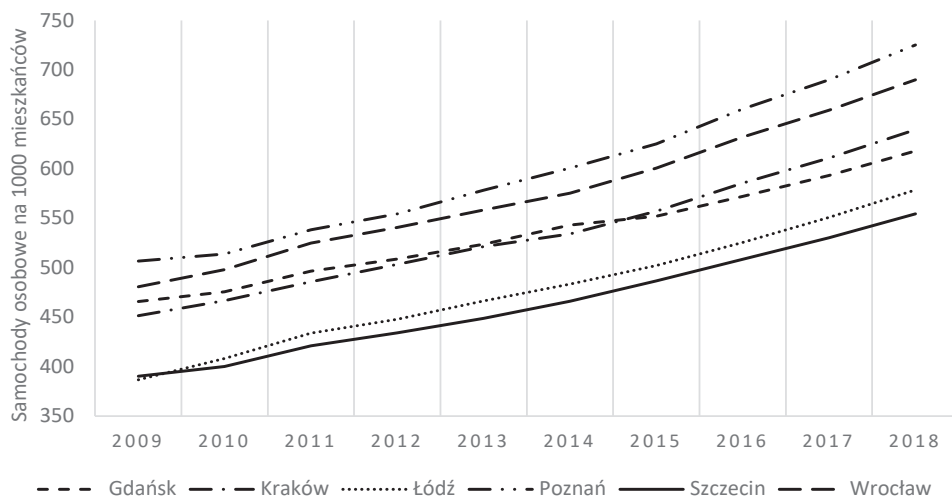
Autobusowy przy Dworcu Kolejowym Łódź Fabryczna, Dworzec Autobusowy Łódź Kaliska oraz Dworzec Autobusowy Północny.

Miasto Łódź prowadzi inwestycje infrastrukturalne związane z usprawnianiem transportu zbiorowego. Należy od nich zaliczyć m.in.:

- wdrożenie Łódzkiego Tramwaju Regionalnego (w porozumieniu z gminami ościennymi),
- rozbudowę i remont trasy tramwajowej WZ (łączącej osiedle Retkinia na zachodzie i osiedle Janów na wschodzie miasta),
- budowę węzła transportowego przy Dworcu Łódź Fabryczna,
- program „Tramwaj dla Łodzi” zakładający dobudowę 2 km nowych torowisk i remont 11 km istniejących tras wraz z zakupem nowego taboru.

W roku 2018 w Łodzi oficjalnie zarejestrowanych było 396,4 tys. samochodów osobowych. Aż 74,8% z tych pojazdów to samochody starsze niż 10 lat. Odsetek ten jest najwyższy spośród wszystkich dużych miast analizowanych w danych GUS za 2018 rok. Dane te są uzupełniane przez informacje GUS o wskaźniku motoryzacji w Łodzi wynoszącym w 2018 r. 578 samochodów na 1000 osób.

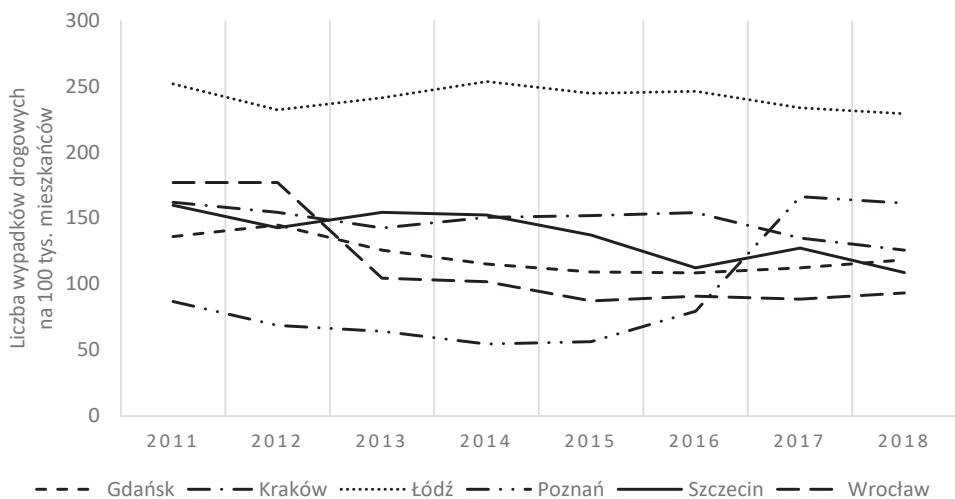
Jak widać na rysunku 4.8, wartość współczynnika motoryzacji w dużych polskich miastach cechuje się tendencją wzrostową. Dynamika współczynnika w latach 2009–2018 wyniosła w Łodzi 49,7% w porównaniu do jej średniej wartości równej 42,1% wśród dużych miast. Średnioroczne tempo przyrostu wskaźnika wyniosło dla Łodzi 4,6% i stanowiło najwyższy wynik spośród analizowanych jednostek terytorialnych. Wysoki współczynnik motoryzacji oraz relatywnie stara flota samochodowa użytkowana w Łodzi powodują problemy związane nie tylko z nadmierną kongestią, lecz także ze zwiększonym hałasem, emisją spalin oraz innymi efektami zewnętrznymi związanymi z nadmiernym użytkowaniem samochodów.



**Rysunek 4.8.** Współczynnik motoryzacji w wybranych miastach Polski  
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Jedną z możliwości obniżenia emisji szkodliwych gazów jest stosowanie samochodów o napędzie elektrycznym. Zgodnie z informacjami publikowanymi w serwisie PlugShare w styczniu 2020 roku w Łodzi znajdowało się 15 stacji ładowania pojazdów tego typu (PlugShare, 2020). Spośród sześciu rozważanych wcześniej dużych miast Polski podobnie niską liczbę stacji znaleźć można było w Szczecinie (16), podczas gdy w Poznaniu, Wrocławiu i Krakowie było ich odpowiednio 32, 33 i 40. Wynik ten pokazuje, że najnowsze rozwiązania techniczne w zakresie transportu niskoemisyjnego są w Łodzi rozwijane wolniej niż w innych dużych miastach kraju. Potwierdza to skalę problemów transportowych, którymi dotknięte jest miasto będące podmiotem badań prowadzonych w niniejszej pracy.

Należy również wspomnieć, że konsekwencje rosnącego poziomu motoryzacji nie ograniczają się jedynie do wzrostu zatłoczenia transportowego oraz pogorszenia się jakości powietrza. Istotnym efektem zwiększonego ruchu drogowego może być także rosnąca liczba wypadków i zdarzeń drogowych. Na rysunku 4.9 przedstawiono stosowne statystyki z tym związane.



**Rysunek 4.9.** Liczba wypadków drogowych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w wybranych miastach Polski

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Jak widać na powyższym rysunku, liczba wypadków przypadająca na 100 tys. mieszkańców była w Łodzi najwyższa spośród analizowanych miast. W badanym okresie oscylowała ona wokół 242 wypadków na 100 tys. osób. Co ciekawe, wartość ta była dość stabilna mimo zwiększającego się współczynnika motoryzacji. Nie zmienia to faktu, że celem polityki miejskiej powinno być także obniżanie wypadkowości, co pośrednio może być dokonane przez wpływanie na zmianę zachowań transportowych mieszkańców i zachęcanie ich do korzystania z transportu zbiorowego.

Podsumowując temat infrastruktury transportu drogowego, należy też wspomnieć o wysokim poziomie zatłoczenia transportowego na terenie Łodzi. Po części wynika ono z obecnie prowadzonych remontów i inwestycji infrastrukturalnych związanych m.in. z programem rewitalizacji centrum miasta. Co ciekawe, raport TomTom Traffic Index z roku 2019 wskazał Łódź jako najbardziej zakorkowane miasto spośród 209 aglomeracji z całego świata o populacji niższej niż 800 tys. mieszkańców (TomTom Traffic Index, 2020). Interpretacja miernika sformułowana przez TomTom pozwala stwierdzić, że przeciętny czas podróży samochodem na terenie Łodzi w 2019 roku był dłuższy średnio o 47% od czasu pokonania danego dystansu w warunkach zerowej kongestii (ruch z maksymalną dozwoloną prędkością bez zatłoczenia transportowego). Do wyniku tego należy jednak podchodzić z dużą dozą ostrożności. Po pierwsze, dokładna metodyka obliczania wyżej wymienionego indeksu nie jest opisana w materiałach publikowanych przez firmę TomTom. Po drugie, zgodnie z przedstawionymi wynikami poziom kongestii w Łodzi w 2019 roku był nie tylko wyższy niż w Warszawie, ale także w takich metropoliach jak Sao Paulo, Tokio czy Pekin. Porównując utrudnienia związane z zatłoczeniem transportowym w samych tylko Łodzi i Warszawie, trudno zgodzić się z informacjami prezentowanymi przez powyższy wskaźnik. Dyskusyjność tego wyniku jest tym większa, gdy porównamy kongestię panującą w Łodzi z jej poziomem w największych miastach Azji czy Ameryki Południowej, których wielkość wielokrotnie przekracza rozmiary badanego tutaj miasta. Nie oznacza to, że problem zatłoczenia transportowego w Łodzi nie jest widoczny. Trzeba jednak pamiętać, że porównywanie różnych miast pod tym względem może być trudne, szczególnie w przypadku braku jednolitych, oficjalnie przyjętych miar zjawiska kongestii.

#### **4.3.2. Infrastruktura kolejowa i kolejowy transport pasażerski**

Na terenie województwa łódzkiego znajduje się 1081 km czynnych linii kolejowych (stan na rok 2018 według danych GUS). Plasuje to łódzkie na dziesiątym miejscu pod względem długości czynnych linii kolejowych w kraju. Długość ta w przeliczeniu na 10 tys. mieszkańców wynosi 4,4 km, co jest wartością mniejszą niż średnia dla całego kraju wynosząca 5,6 km/10 tys. mieszkańców.

Łódź można zaliczyć do miast wojewódzkich cieszących się dość dobrze rozwiniętą siecią kolejową. Należy jednak dodać, że potencjał ten nie jest do końca wykorzystywany z kilku powodów. Po pierwsze, infrastruktura torowa oraz dworcowa jest miejscami zdegradowana, co powoduje konieczność obniżenia prędkości przejazdu pociągów oraz utrudnia dostęp do przystanków i stacji dla pasażerów. Po drugie, układ linii kolejowych przebiega często w oddaleniu od osiedli mieszkaniowych i głównych generatorów ruchu, co skutkuje obniżoną dostępnością do transportu kolejowego w Łodzi. Układ ten ma rodowód związany z fabrykancką przeszłością tego miasta, w którym łączyły się linie normalnotorowe

i szerokotorowe. Jako że pierwotnym przeznaczeniem tras kolejowych był transport wyrobów produkowanych w łódzkich fabrykach, ich przebieg nie jest dostosowany do obecnej struktury przestrzennej miasta. Po trzecie, obecny renesans kolei rozpoczął się w Łodzi dopiero z wprowadzeniem Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej w 2014 roku. Dalszy rozwój tego środka transportu warunkowany jest inwestycjami w postaci: budowy tunelu średnicowego łączącego dworzec Łódź Fabryczna z dworcami Łódź Kaliska i Łódź Żabieniec, zwiększenia liczby przystanków kolejowych na terenie Łodzi, zwiększenia ilości i jakości użytkowanego taboru, dobudowy łącznic domykających układ obwodowy kolei oraz przeprowadzenia remontów na szczególnie zdegradowanych liniach Nr 14 i 16 (por. *Plan zagospodarowania przestrzennego województwa łódzkiego oraz plan zagospodarowania przestrzennego miejskiego obszaru funkcjonalnego Łodzi*, Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego w Łodzi, 2018, s. 274–276).

Przez Łódź przebiega pięć linii kolejowych, wszystkie kategorii pierwszorzędnej (PKP PLK, 2020). Są to: linia kolejowa Nr 14 (Łódź Kaliska – Tuplice), linia kolejowa Nr 15 (Łódź Kaliska – Bednary), linia kolejowa Nr 16 (Łódź Widzew – Kutno), linia kolejowa Nr 17 (Łódź Fabryczna – Koluszki), linia kolejowa Nr 25 (Łódź Kaliska – Dębica). Fragmenty linii 14, 16 i 25 wpisują się w Transeuropejską Sieć Transportową TEN-T (zob. np. Massel, 2016). W Łodzi znajduje się siedem stacji kolejowych, z których najważniejsze to Łódź Fabryczna i Łódź Kaliska. Sieć stacji uzupełnia dwanaście przystanków kolejowych. Ruch pasażerski jest obsługiwany aktualnie na pięciu stacjach i ośmiu przystankach kolejowych. Obecnie, w ramach programu rozbudowy sieci systemu kolejowego na terenie Łodzi prowadzone są prace nad dobudową trzech nowych przystanków kolejowych (Łódź Radogoszcz-Wschód, Łódź Retkinia, Łódź Warszawska) oraz nad modernizacją trzech przystanków (Łódź Arturówek, Łódź Marysin, Łódź Stoki) (Fiszer, 2018). Zwiększona operacyjność łódzkiego węzła kolejowego ma być osiągnięta po zakończeniu wyżej opisywanych inwestycji oraz po modernizacji wybranych linii i zbudowaniu tunelu średnicowego wraz z dwiema podziemnymi stacjami: Łódź Śródmieście i Łódź Polesie.

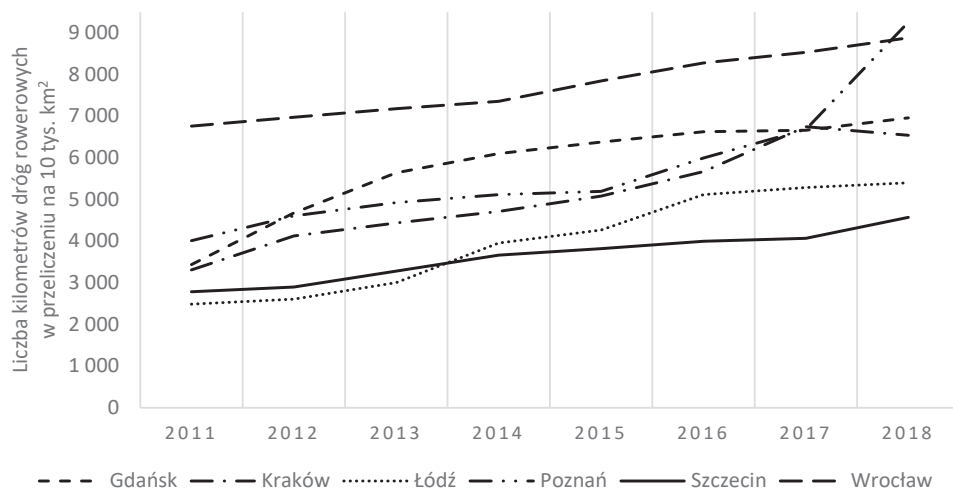
Oprócz Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej przewozy kolejowe na terenie miasta świadczą przewoźnicy Przewozy Regionalne Sp. z o.o. oraz PKP Intercity S.A. Drugi z wymienionych przewoźników realizuje obsługę większości przewozów na trasie Łódź – Warszawa, będącej najbardziej obciążoną ruchem kolejowym linią w Polsce. Ma to niebagatelne znaczenie w kontekście zachowań transportowych mieszkańców, którzy realizują dojazdy do pracy w Warszawie, wykorzystując właśnie kolej w miejsce zatłoczonych dróg kołowych łączących te dwa miasta (por. np. *Kształtowanie powiązań funkcjonalnych obszarów metropolitalnych Łodzi i Warszawy – raport końcowy*, Łódź, 2015, s. 26–28).

Podsumowując temat funkcjonowania transportu kolejowego w Łodzi, można stwierdzić, iż ma on duży potencjał rozwojowy i w porównaniu do innych dużych miast Polski jest to zadowalający poziom. Do głównych mankamentów można zaliczyć niewielką dostępność kolei w porównaniu z innymi środkami transportu

oraz brak linii o znaczeniu magistralnym przebiegających przez Łódź. Problemy te być może zostaną rozwiązane po uruchomieniu tunelu średnicowego oraz po zakończeniu wspomnianych wyżej inwestycji modernizacyjnych. Ważne dla dalszego zwiększania się popularności kolei w mieście jest pogłębianie jej integracji z lokalnym transportem zbiorowym oraz z transportem rowerowym, a także zagęszczanie sieci przystanków kolejowych, co niestety wiąże się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi (por. Bartosiewicz, Wiśniewski, 2016a). W kontekście rozwoju transportu kolejowego w Łodzi należy również wspomnieć o koncepcji budowy Centralnego Portu Komunikacyjnego w okolicach miejscowości Baranów – między Warszawą a Łodzią, i ewentualnej możliwości budowy Kolei Dużych Prędkości (zob. Raczyński, 2015). Wpływ tych przedsięwzięć na przyszłe zachowania transportowe łodzian jest trudny do oszacowania z uwagi na wysoką niepewność powstania samych inwestycji oraz nadal nie do końca określoną ich skalę.

### 4.3.3. Pozostałe uwarunkowania organizacyjne

Sieć infrastruktury transportowej jest dopełniona przez drogi rowerowe na terenie miasta. Według danych GUS z roku 2018 łączna długość dróg rowerowych w Łodzi wyniosła 158,3 km. Na rysunku 4.10 zilustrowano długość dróg rowerowych ogółem w przeliczeniu na 10 tys. km<sup>2</sup> w omawianych wyżej dużych miastach Polski.



**Rysunek 4.10.** Długość dróg rowerowych w przeliczeniu na 10 tys. km<sup>2</sup> w wybranych miastach Polski

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Wyniki przedstawione na powyższym wykresie sugerują, że łączna długość dróg rowerowych przypadająca na 10 tys. km<sup>2</sup> jest najniższa w Łodzi (5398 km/10 tys. km<sup>2</sup> w 2018 roku) i w Szczecinie (4568 km/10 tys. km<sup>2</sup> w 2018 roku).



Kontrprzykładem jest Poznań, gdzie przelicznik długości dróg rowerowych wyniósł 9259 km/10 tys. km<sup>2</sup> w ostatnim badanym roku. Warto nadmienić, że sieć dróg rowerowych w Łodzi jest sukcesywnie rozbudowywana, szczególnie przy okazji prowadzenia większych inwestycji drogowych. Świadczy o tym wzrost całkowitej długości dróg rowerowych na terenie miasta o 117% w porównaniu z rokiem 2011. Podczas gdy we wspomnianym już Poznaniu wzrost ten wyniósł 131%. Pokazuje to, że poziom rozwoju sieci dróg rowerowych był w Łodzi (i jest częściowo nadal) opóźniony w stosunku do innych dużych miast w kraju. Pozytywnym sygnałem jest wysoka dynamika przyrostu tych elementów infrastruktury wynosząca w Łodzi średniorocznie 11,7%, przy średniej dynamice 9,7% wśród analizowanych miast.

Oprócz rozbudowy dróg rowerowych w Łodzi stosowane są dodatkowe udogodnienia dla rowerzystów w postaci np. kontrapasów rowerowych czy śluz rowerowych przed skrzyżowaniami. Ważnym elementem zwiększającym zainteresowanie transportem rowerowym w mieście było wdrożenie jesienią 2016 roku systemu Łódzkiego Roweru Publicznego dostarczonego przez firmę Nextbike. Idea ta spotkała się z dobrym przyjęciem przez mieszkańców Łodzi, co znalazło odzwierciedlenie w liczbie ok. 6 milionów wypożyczeń w ciągu trzech lat funkcjonowania. Pod koniec 2019 roku system ŁRP liczył ok. 1600 rowerów oraz 157 punktów wypożyczeń (Łódzki Rower Publiczny, 2019). Był on uzupełniany przez rowery systemu wojewódzkiego, utworzonego w 2018 roku pod nazwą Rowerowe Łódzkie. System wojewódzki liczył w 2019 roku 1002 rowery i 129 punktów wypożyczeń na terenie całego województwa (Rowerowe Łódzkie, 2019). Niestety systemy ŁRP i RŁ nie są ze sobą kompatybilne, co sprawia, że na terenie Łodzi system wojewódzki cieszy się niewielką popularnością w stosunku do innych miast województwa, w których jest obecny. Polityka miejska jest silnie ukierunkowana na rozwój transportu rowerowego, co w przyszłości może mieć również przełożenie na zmianę zachowań transportowych łodzian.

Wspieranie transportu rowerowego jest sposobem na ograniczenie emisji szkodliwych zanieczyszczeń i wspiera redukcję zatłoczenia transportowego w mieście. Wśród innych rozwiązań organizacyjnych ukierunkowanych na bardziej ekologiczne środki lokomocji można wskazać współdzielenie pojazdów. W przypadku samochodów mowa tutaj o tzw. *carsharing*. Rozwiązanie to ma na celu maksymalizację wykorzystania udostępnianych przez operatora samochodów, co w efekcie ma prowadzić do obniżenia popytu na zakup nowych pojazdów przez użytkowników usługi. W Łodzi od 2018 roku dostępne są samochody hybrydowe wynajmowane na minuty lub doby przez firmę Easyshare (Easyshare, 2020). Ponadto, w tym samym roku, łodzianom udostępniono skutery elektryczne obsługiwane w podobny sposób przez firmy blinkee.city (Blinkee, 2020) i hop.city (Hop.city, 2020). Korzystanie z usług współdzielenia pojazdów odbywa się za pośrednictwem dedykowanej aplikacji mobilnej. Dodatkowo w Łodzi od kwietnia 2019 roku dostępne są hulajnogi elektryczne, których dostawcami są firmy blinkee.city (Blinkee, 2020) i Volt Scooters (Volt Scooters, 2020). Pojazdy te także wypożyczają się przy użyciu aplikacji mobilnej. Z punktu widzenia zachowań transportowych realizowanych w Łodzi

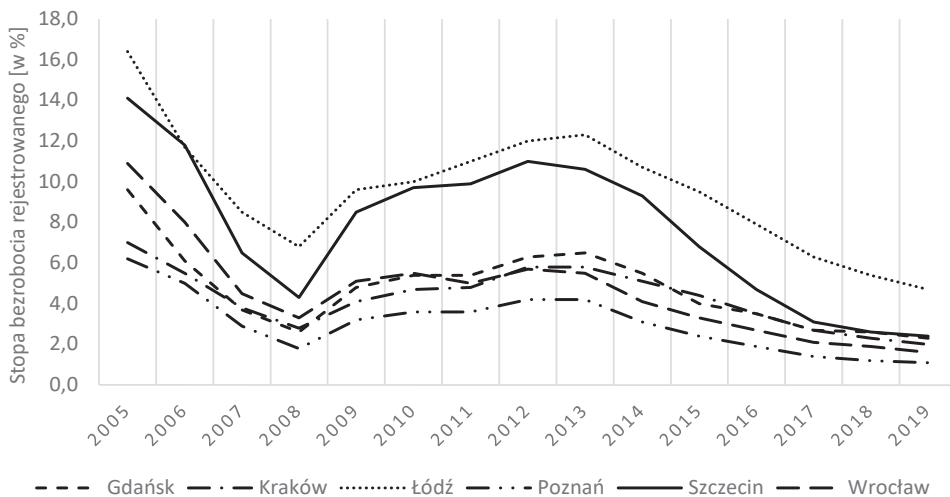
usługi te zdają się mieć relatywnie niewielkie znaczenie z uwagi na fakt, iż skala ich działania nie jest jeszcze znacząca. Ponadto należy zauważyć, że współdzielone samochody nadal przyczyniają się do intensyfikacji zjawiska kongestii, mimo bardziej ekologicznego – hybrydowego napędu. Niemniej jednak wdrażanie w Łodzi najnowszych technologii transportowych trzeba ocenić pozytywnie, a ich skromne oddziaływanie można traktować jako efekt początkowo małej skali działalności.

Usprawnienie transportu na terenie aglomeracji może nastąpić także w wyniku wdrożenia koncepcji parkingów *Park & Ride*. Rozwiązanie to polega na budowie parkingów (w tym kubaturowych) na obrzeżach miasta, gdzie kierowcy zostawiają swoje samochody i przesiadają się do środków transportu zbiorowego. Możliwość implementacji tego pomysłu w Łodzi analizował Wiśniewski (2015). Wnioski płynące z jego pracy wskazują, że odpowiednie wdrożenie tego rozwiązania mogłoby przyczynić się do zmniejszenia liczby samochodów napływających codziennie do miasta w wyniku dojazdów pracowników z gmin ościennych do stolicy aglomeracji. Szczególne znaczenie miałyby mieć zlokalizowanie takich parkingów w sąsiedztwie przystanków i stacji kolejowych, co – po wybudowaniu kolejowego tunelu średnicowego pod Łodzią – pozwoliłoby na sprawny dojazd do ścisłego centrum miasta z wykorzystaniem Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej. Należy wspomnieć, że zgodnie z danymi GUS w roku 2018 w Łodzi nie było żadnego parkingu *Park & Ride*. We Wrocławiu takich miejsc było 13, a w Gdańsku 9. Zapisy w dokumentach strategicznych wskazują jednakże na dostrzeganie potrzeby wdrażania tego rozwiązania przez decydentów miejskich, co pozwala mieć nadzieję na realizację tej koncepcji w przyszłości (por. *Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Łodzi do roku 2025*, 2018, s. 74).

## 4.4. Uwarunkowania społeczno-gospodarcze

Upadek przemysłu lekkiego w Łodzi, na skutek przemian gospodarczych we wcześniejszych latach 90. ubiegłego wieku, spowodował dotkliwe konsekwencje dla gospodarki miasta oraz jego mieszkańców. Jednym z najbardziej negatywnych zjawisk był wzrost stopy bezrobocia generujący inne niekorzystne efekty społeczne. Na rysunku 4.11 przedstawiono porównanie stopy bezrobocia w dużych miastach Polski na przestrzeni ostatnich piętnastu lat.

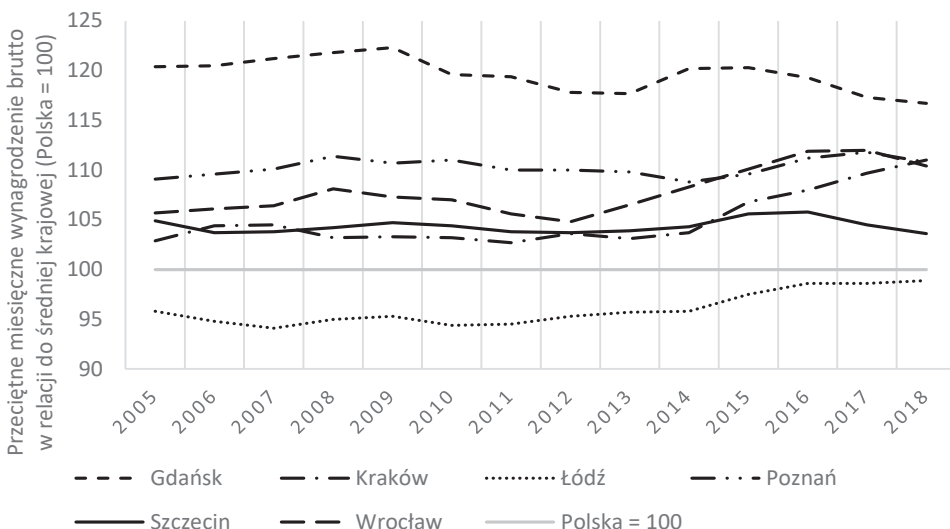
Jak widać na rysunku, mimo upływu lat stopa bezrobocia w Łodzi jest najwyższa spośród dużych miast Polski i w roku 2019 wyniosła 4,7%. Jest to wartość niemal dwukrotnie wyższa od średniej dla rozważanych miast z roku 2019 równej 2,4%. Należy jednak podkreślić pozytywny trend silnego spadku stopy bezrobocia. W przypadku Łodzi zanotowano obniżenie się tego wskaźnika o 7,6 p.p. w porównaniu z 2013 rokiem. Bardziej dynamiczny spadek stopy bezrobocia widoczny był tylko w Szczecinie (8,2 p.p.).



**Rysunek 4.11.** Stopa bezrobocia rejestrowanego w wybranych miastach Polski

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Słaba konkurencyjność rynku łódzkiego przejawia się także w niższych wynagrodzeniach w porównaniu z innymi miastami. Na rysunku 4.12 przedstawiono stosunek przeciętnego wynagrodzenia brutto i średniego wynagrodzenia dla całej gospodarki polskiej. Jak widać, Łódź jest jedynym dużym miastem, którego mieszkańcy otrzymują przeciętnie niższe wynagrodzenia od średniej krajowej (w 2018 roku 98,9%).

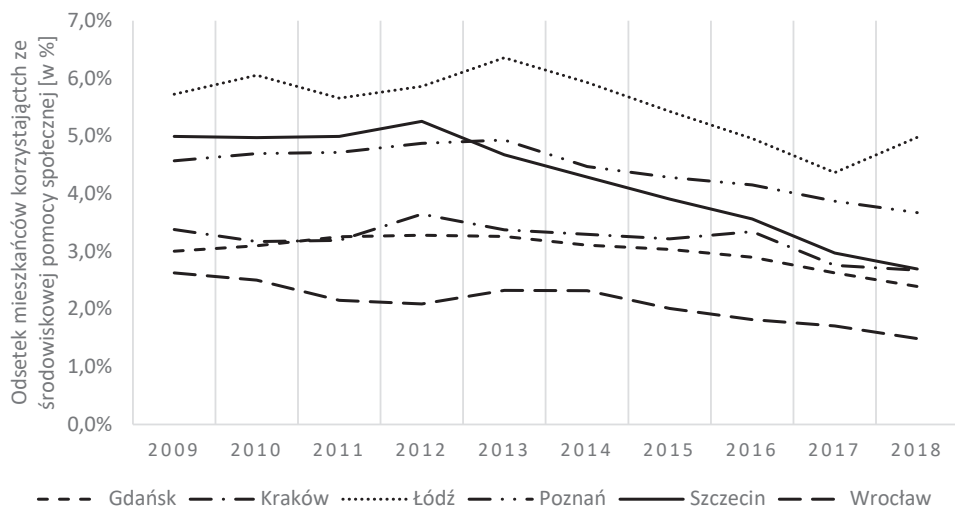


**Rysunek 4.12.** Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w relacji do średniej krajowej w wybranych miastach Polski (Polska = 100)

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Ta negatywna tendencja może szczególnie silnie oddziaływać na wykształconych młodych ludzi, szukających zatrudnienia dającego zadowalający poziom zarobków. Skutkiem takiej sytuacji może być odpływ młodych osób do innych miast. W przypadku łodzian szczególnie atrakcyjną lokalizacją zdaje się Warszawa, która kusi nie tylko bogatą ofertą zatrudnienia, lecz także zdecydowanie wyższymi zarobkami.

Opisane wcześniej niekorzystne warunki gospodarcze przejawiają się w zwiększonym popycie na usługi związane z pomocą społeczną. Na rysunku 4.13 przedstawiono odsetek mieszkańców korzystających ze wsparcia środowiskowej pomocy społecznej. Spośród analizowanych miast Łódź cechowała się najwyższym udziałem osób korzystających z tego rodzaju usług. W 2018 roku wyniósł on 5%, podczas gdy średnia wartość odsetka dla rozważanych miast ukształtowała się na poziomie 3%.



**Rysunek 4.13.** Odsetek mieszkańców korzystających ze środowiskowej pomocy społecznej w wybranych miastach Polski

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Koszty utrzymywania programów wspomagających osoby w trudnej sytuacji materialnej i rodzinnej dodatkowo obciążają budżet miejski, ograniczając środki na inwestycje rozwojowe.

Powyższe uwarunkowania gospodarcze i społeczne pokazują skalę problemów, z jakimi Łódź mierzy się w porównaniu z innymi dużymi miastami Polski. Poprawa wskaźników w ostatnich latach sugeruje, że gospodarka miasta powoli konwerguje w kierunku lepiej prosperujących aglomeracji. Otwarte pozostaje pytanie: jak niekorzystne prognozy demograficzne opisane w podrozdziale 4.2 będą wpływać na dynamikę rozwoju gospodarczego Łodzi, a w konsekwencji także na poprawę jakości funkcjonowania transportu w mieście?

## 4.5. Podsumowanie

Niniejszy rozdział wpisował się w realizację czwartego pomocniczego celu badawczego monografii, którym było określenie uwarunkowań, w jakich realizowane są zachowania transportowe łodzian, oraz uzasadnienie wyboru tego miasta jako podmiotu analizy. W rozdziale omówiono wybrane uwarunkowania i aby zwiększyć przejrzystość wyводу, wydzielono uwarunkowania: przestrzenno-demograficzne, infrastrukturalno-organizacyjne i społeczno-gospodarcze.

W zakresie czynników przestrzenno-demograficznych zidentyfikowano następujące prawidłowości:

- Łódź na tle innych dużych miast Polski cechuje się najszybszym zmniejszaniem się liczby ludności. Przywołane wcześniej prognozy Głównego Urzędu Statystycznego wskazują, że populacja miasta, wynosząca obecnie<sup>4</sup> 682,7 tys. mieszkańców, zmaleje w 2030 roku do 606,8 tys., a w roku 2050 wyniesie 484,8 tys. osób, co odpowiada spadkowi liczby mieszkańców o 29% w porównaniu z rokiem 2019.
- Zmniejszanie się liczby ludności związane jest częściowo z ujemnym przyrostem naturalnym (-6,2 os./tys. mieszkańców w 2019 roku według GUS), a częściowo wynika z ujemnego salda migracji (-1,5 os./tys. mieszkańców). Porównując te wyniki z innymi dużymi miastami, można stwierdzić, że ujemne saldo migracji jest obserwowane także w Poznaniu, a negatywny przyrost naturalny oprócz Łodzi występuje jeszcze w Szczecinie.
- Starzenie się społeczeństwa jest procesem szczególnie wyraźnie widocznym w łódzkich realiach. Porównanie wartości współczynnika obciążania demograficznego w Łodzi i w innych dużych miastach kraju prezentuje się niekorzystnie dla badanego miasta. W 2019 roku na stu łodzian w wieku produkcyjnym przypadało niemal 49 mieszkańców w wieku nieprodukcyjnym. Średnia wartość dla innych rozważanych miast Polski wyniosła 42,4. Biorąc pod uwagę mniejszą mobilność wykazywaną przez osoby starsze, można domniemywać, że tak intensywne procesy starzenia będą w Łodzi silniej oddziaływać na zmianę zachowań transportowych niż w przypadku innych miast.

Podsumowując uwarunkowania w zakresie infrastruktury transportowej oraz sposobu organizacji różnych rodzajów transportu w Łodzi, można wyciągnąć następujące wnioski:

- Łódź cechuje się rozbudowaną siecią infrastruktury drogowej oraz znajduje się w szczególnie korzystnym położeniu geograficznym w bezpośredniej bliskości ważnych dróg krajowych i międzynarodowych.
- Oferta kołowego transportu zbiorowego jest dość dobra i podlega ciągłym modernizacjom. Problem stanowi przestarzały tabor tramwajowy oraz zapewnienie priorytetu dla transportu zbiorowego w ruchu miejskim.

4 Dane GUS z 2019 roku.

- W mieście występuje zjawisko dość silnej kongestii, czyli przekroczenia możliwości przepustowych infrastruktury drogowej przez nadmierną liczbę pojazdów użytkujących sieć drogową. W Łodzi występuje wysoki współczynnik motoryzacji równy 578 samochodów na 1000 mieszkańców, ponadto ok. 75% samochodów w Łodzi to pojazdy starsze niż 10 lat. Przekłada się to na problemy z parkowaniem oraz zwiększenie emisji spalin i hałasu w mieście.
- Wraz z rozpoczęciem funkcjonowania Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej nastąpiło zwiększenie zainteresowania transportem kolejowym, szczególnie ze strony pasażerów dojeżdżających do Łodzi z gmin ościennych. Rozbudowa przystanków na terenie miasta oraz realizacja tunelu średnicowego mogą wpłynąć na dalsze zwiększanie się atrakcyjności tego środka transportu.
- Polityka miejska kładzie duży nacisk na rozbudowę infrastruktury rowerowej, w tym na wdrożenie i rozwijanie systemu roweru miejskiego.
- Na terenie Łodzi nadal znajdują się obszary niedostatecznie obsługiwane przez system transportu zbiorowego. Jest to głównie efekt niekontrolowanych procesów urbanizacji (tzw. *urban sprawl*). Obecna polityka rozwoju miasta „do wewnątrz” ma za zadanie ograniczenie występowania tego zjawiska (*Strategia przestrzennego rozwoju Łodzi 2020+, 2013*).
- W Łodzi występuje najwyższy spośród dużych miast Polski wskaźnik liczby wypadków transportowych przypadających na 100 tys. mieszkańców. Polityka miejska powinna kłaść szczególny nacisk na redukcję tego zjawiska, w tym także przez odpowiednie kształtowanie zachowań transportowych mieszkańców.

Analiza statystyk dotyczących uwarunkowań społeczno-gospodarczych pozwala stwierdzić, że:

- W Łodzi występuje najgorsza sytuacja na rynku pracy w porównaniu z innymi dużymi miastami Polski. To niekorzystne zjawisko jest w pewnym stopniu łagodzone przez relatywnie wysoką dynamikę spadku stopy bezrobocia.
- Łódzki rynek pracy charakteryzuje się niską konkurencyjnością ofert pracy na tle innych miast. Najniższe przeciętne wynagrodzenie w relacji do średniej krajowej wśród analizowanych miast powoduje odpływ siły roboczej z rynku łódzkiego. Efekt „drenażu mózgów” może być najsilniejszy wśród młodych, wysoko wykształconych osób, wykazujących się dużą mobilnością na rynku pracy. Obniża to szanse rozwoju miasta, szczególnie w kontekście, wcześniej wspomnianych, negatywnych tendencji demograficznych.
- Efekty wysokiego bezrobocia oraz tzw. dziedzicznego ubóstwa znajdują również odzwierciedlenie w najwyższym spośród analizowanych miast odsetku osób korzystających ze wsparcia środowiskowej pomocy społecznej. Zjawisko to ma nie tylko daleko idące negatywne konsekwencje społeczne, ale także odbija się niekorzystnie na gospodarce miasta, która jest dodatkowo obciążana większymi kosztami realizowania programów pomocy społecznej.

Opisane wyżej uwarunkowania pozwalają stwierdzić, że przypadek Łodzi jest pod wieloma względami wyjątkowy na tle innych miast w Polsce. Trudna sytuacja

demograficzna i społeczno-gospodarcza łączy się w tym mieście z najbardziej preferowanym położeniem geograficznym z punktu widzenia transportu. Połączenie tych zjawisk sprawia, że Łódź jest wyjątkowym, a przez to naukowo interesującym podmiotem badań nie tylko w skali Polski. Biorąc pod uwagę niskie nakłady przeznaczane na badania zachowań transportowych w tym mieście (por. rozdział piąty), potrzeba prowadzenia tego typu badań dla Łodzi zdaje się jeszcze bardziej uzasadniona.

Należy mieć także świadomość, że część opisanych w niniejszym rozdziale uwarunkowań odnosi się do okresu, którego nie obejmują dane wykorzystane w dalszych częściach monografii. W szczególności dotyczy to statycznych danych z 2012 roku użytych w badaniu empirycznym w rozdziale szóstym. Nie zmienia to faktu, że głównym celem niniejszego rozdziału było uzasadnienie wyboru Łodzi jako podmiotu analizy. Uwzględnienie w treści niniejszego rozdziału aktualnych realiów, a nawet przyszłych planów rozwojowych miasta może stanowić wartościowy punkt odniesienia dla wyników badań prowadzonych w przyszłości. Pokazuje to także, że problemy dotyczące Łodzi są aktualne i istotne zarówno z perspektywy naukowej, jak i z punktu widzenia polityki miejskiej.



## Rozdział 5

# Dotychczasowe badania zachowań transportowych mieszkańców Łodzi

### 5.1. Wprowadzenie

Niedostatek kompleksowych badań zachowań transportowych to zjawisko widoczne zarówno w Łodzi, jak i w wielu innych metropoliach Polski. Chlubnym wyjątkiem jest tutaj Warszawa, będąca miastem, gdzie badania zachowań transportowych są prowadzone w sposób kompleksowy i z zachowaniem regularności (por. *Warszawskie Badanie Ruchu 2015 wraz z opracowaniem modelu ruchu – Raport z etapu III*, 2015). Dość regularnie badania prowadzone są również w Trójmieście, Krakowie i Wrocławiu, choć ich skala jest mniejsza niż w stolicy. Zgodnie z przywoływaną już wcześniej ustawą z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym samorządy mają obowiązek przeprowadzania badań zachowań i preferencji transportowych mieszkańców, jeżeli organizują na swoim terenie publiczne przewozy pasażerskie. Ustawodawca nie definiuje jednak w sposób precyzyjny formy i zakresu przeprowadzania takich badań, co w efekcie często prowadzi do tworzenia ich w okrojonej, minimalnej formie. Jest to powodowane przede wszystkim wysokim kosztem tego typu analiz. Należy zauważyć, że polityka oszczędzania na tworzeniu modeli transportowych skutkuje w długim okresie wysokimi kosztami utrzymania nieefektywnego systemu transportowego. Prowadzenie inwestycji transportowych oraz polityki urbanistycznej bez uprzedniego, dokładnego rozpoznania potrzeb i zachowań transportowych mieszkańców skutkuje pogłębianiem się problemów transportowych miasta. Na dłuższą metę powoduje w szczególności wzrost zatłoczenia transportowego i występowanie związanych z nim efektów zewnętrznych. Utrudnia również lub nawet uniemożliwia wprowadzanie efektywnej polityki zrównoważonego rozwoju transportu w mieście oraz niekorzystnie wpływa na możliwość kształtowania zachowań transportowych mieszkańców.

Łódź nie jest w tym kontekście wyjątkiem. Badania zachowań transportowych w mieście prowadzone były albo zbyt dawno, albo w nazbyt okrojonej, doraźnej formie. W przypadku najstarszych badań z roku 1973 nie udało się uzyskać dostępu ani do ich wyników, ani do danych źródłowych. Badanie z roku 1995 (Suchorzewski, 1996) jest dostępne w postaci raportu, który będzie dalej omawiany w niniejszym rozdziale. W procesie przeglądu danych zwrócono się do Zarządu Dróg i Transportu w Łodzi oraz do Urzędu Miasta Łodzi o udostępnienie materiałów z badań zachowań transportowych, jeżeli takowe były realizowane. W odpowiedzi otrzymano dostęp do wyników badań prowadzonych na potrzeby opracowania *Aktualizacji Studium Systemu Komunikacyjnego dla miasta Łodzi* z roku 2007, *Aktualizacji Studium Systemu Transportowego dla miasta Łodzi* z roku 2013 oraz na potrzeby stworzenia *Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Łodzi na lata 2014–2025* z roku 2014. Powyższe zbiory danych stanowią według otrzymanych informacji jedyne dostępne wyniki badań zachowań transportowych realizowanych na zlecenie władz miasta Łodzi. Pewnej wiedzy mogłoby dostarczyć także *Studium systemu komunikacyjnego dla miasta Łodzi* z roku 2002. Niestety w wyniku przekształceń mających miejsce w strukturze jednostek miejskich nie udało się znaleźć aktualnego dysponenta zarówno samego opracowania, jak i danych, na podstawie których je stworzono.

Celem pozyskania najbardziej aktualnych danych zwrócono się również do Głównego Urzędu Statystycznego z prośbą o udostępnienie danych z *Pilotażowego badania zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015). Na podstawie podzbioru tych danych dotyczącego Łodzi opracowano analizę zachowań transportowych, której wyniki przedstawione zostały w ostatniej sekcji niniejszego rozdziału.

## 5.2. „Badanie zachowań komunikacyjnych mieszkańców Łodzi” – 1995

Omawiane badanie zostało przeprowadzone w formie kwestionariuszowej w październiku 1995 roku. Cele, jakie postawili sobie autorzy badania, to: ustalenie poziomu ruchliwości mieszkańców (rozumianego jako liczbę podróży odbywanych w ciągu doby w typowym dniu powszednim); ustalenie rozkładu w czasie podróży mieszkańców Łodzi z uwzględnieniem ich motywacji i kierunków; ustalenie przestrzennego rozkładu podróży mieszkańców jako miejsca ich początku i końca wraz z liczbą przemieszczeń między tymi miejscami; określenie, jakimi środkami lokomocji odbywają się te podróże. W procesie gromadzenia danych przeprowadzono wywiady w 4286 gospodarstwach domowych, w których mieszkały 10242 osoby w wieku powyżej 7 lat (tylko te osoby objęte były pytaniami o podróże). Łącznie ankietowani udzielili informacji o 20818 podróżach. Metoda zbierania

informacji polegała na osobistych wizytach ankieterów w miejscu zamieszkania ankietowanych (co najmniej dwukrotnie). Wizyty poprzedzone były listownym zaproszeniem do badania wystosowanym przez wiceprezydenta miasta Łodzi. Ankieter szczegółowo instruował osoby badane w zakresie poprawnego zanotowania danych o podróżach. Osoby deklarujące możliwość problemu z zapamiętaniem szczegółów podróży wyposażane były w „dzienniczek podróży”, który ułatwiał poprawne zapisanie wszystkich informacji. Zakres zbieranych danych uwzględniał: informacje o wszystkich podróżach odbytych przez danego ankietowanego w określonym dniu roboczym, wraz ze wskazaniem lokalizacji i rodzaju punktów rozpoczęcia i zakończenia podróży, pór ich odbycia i czasów trwania, a także wykorzystanych środków lokomocji i tras przejazdu; podstawowe charakterystyki osób ankietowanych i ich gospodarstw domowych; preferencje, oceny i sugestie ankietowanych, dotyczące systemu transportu zbiorowego w Łodzi. Za podróż uważano każde przemieszczenie (także piesze) na odległość co najmniej 100 metrów. Struktura próby zapewniała reprezentatywność badania, co pozwoliło na uogólnianie wyników na całą populację mieszkańców Łodzi<sup>1</sup>. Poniżej opisano wyniki analiz przeprowadzonych na podstawie zebranych danych.

W zakresie wyposażenia gospodarstw domowych w środki transportu stwierdzono, że 65% gospodarstw nie miało dostępu do samochodu osobowego. W 35% gospodarstw znajdował się jeden samochód, a w niemal 3% więcej niż jeden tego typu pojazd. Współczynnik motoryzacji oszacowany na podstawie zebranych danych wyniósł 145 samochodów osobowych na tysiąc mieszkańców. Była to wartość niższa niż oficjalna liczba 212 samochodów na tysiąc osób – publikowana przez GUS w 1995 roku. Autorzy wskazali powody tej rozbieżności w postaci zróżnicowania terytorialnego badań i pominięcia pojazdów niebędących w rękach prywatnych, a także zawyżenia przez GUS wskaźnika motoryzacji wynikającego z różnicy między liczbą faktycznie zarejestrowanych pojazdów a ich realną użytkowaną liczbą. Średni roczny przebieg samochodu wyniósł 15 tys. km. Ponad 75% gospodarstw domowych nie posiadało rowerów (nie licząc rowerów dziecięcych). Prawie 15% gospodarstw miało jeden rower, a ponad 9% dwa i więcej.

Ocena ruchliwości badanych wskazywała na to, iż członkowie gospodarstw domowych mających dostęp do samochodu cechowali się wyższą dobową ruchliwością. W ujęciu przestrzennym zwiększona ruchliwość notowana była na przedmieściach oraz na terenie osiedla Retkinia i dzielnicy Widzew. Występowała tam przewaga wykorzystania samochodu lub transportu publicznego z uwagi na duży dystans dzielący te obszary od centrum miasta. Ruchliwość mieszkańców Łodzi wyniosła ogółem 2,13 podróży na dobę. Nieznacznie większą ruchliwością cechowali się mężczyźni niż kobiety. Największą ruchliwość wykazywały osoby samozatrudnione (2,65), a najniższą rolnicy i osoby trwale niepracujące. Na zwiększenie

1 W analizowanym raporcie nie zawarto informacji co do sposobu losowania próby badawczej. Zgodnie z treścią opracowania reprezentatywność badania została stwierdzona na podstawie porównania struktury próby z próbami innych badań prowadzonych przez Urząd Statystyczny w Łodzi cechujących się reprezentatywnością.

ruchliwości miało również wpływ posiadanie biletu okresowego Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Łodzi. Uwagę zwraca także fakt, iż mężczyźni wykazywali większą ruchliwość realizowaną transportem indywidualnym, podczas gdy kobiety realizowały więcej podróży transportem publicznym i pieszo.

Analiza motywacji podróży wskazała na dominujący odsetek (48,4%) podróży na trasie: dom – inne cele oraz inne cele – dom. Na kolejnych miejscach znalazły się podróże na trasie dom – praca i praca – dom (26,8%) oraz dom – nauka i nauka – dom (14,1%). Podróże niezwiązane z domem stanowiły pozostałe 10,7% przemieszczeń.

Rozkład czasowy podróży wskazał na występowanie dwóch szczytowych pór w trakcie doby. Poranny szczyt transportowy miał miejsce między godziną 7:00 a 8:00. Szczyt popołudniowy był bardziej rozciągnięty w czasie i trwał od godziny 14:00 do godziny 17:00, z wyraźną porą dominującą między godzinami 15:00 a 16:00.

Podział zadań przewozowych między środki lokomocji wskazał na wyraźną dominację transportu zbiorowego (autobusy i tramwaje zarówno MPK Łódź, jak i innych przewoźników oraz kolej) stanowiącego 52% wszystkich podróży. 27% stanowiły podróże piesze, a transport indywidualny (samochód) odpowiadał za 20% realizowanych przemieszczeń. Uwagę zwracało niskie wykorzystanie roweru na poziomie 1% wszystkich podróży.

Ankietowani byli również pytani o pożądane cechy transportu zbiorowego (postulaty przewozowe). Najważniejszymi cechami okazały się punktualność i wysoka częstotliwość kursowania.

Podsumowując wyniki omawianego badania, warto zwrócić uwagę na relatywnie niską przeciętną ruchliwość mieszkańców jak na duże miasto (według Warszawskiego Badania Ruchu z 1993 roku ruchliwość mieszkańców Warszawy wynosiła 2,58 podróży na dobę). Cechy społeczno-demograficzne oraz rozmieszczenie przestrzenne różnicowały zachowania transportowe przejawiane przez mieszkańców Łodzi. W podziale zadań przewozowych była wyraźna dominacja transportu zbiorowego, co mogło wynikać m.in. z relatywnie niskiej dostępności do samochodów osobowych w badanym czasie. Bardzo niski odsetek podróży realizowany był z wykorzystaniem roweru. Zwarta struktura miejska powodowała zwiększoną liczbę podróży na krótkie dystanse. Większość podróży transportem publicznym była realizowana za pośrednictwem autobusów i tramwajów MPK Łódź. Oczekiwania mieszkańców co do jakości transportu zbiorowego skupiały się wokół punktualności i częstotliwości kursowania. Najmniej ważną cechą okazała się szybkość podróży transportem publicznym.

Z metodycznego punktu widzenia pozytywną cechą badania była wielkość wykorzystanej próby i kompleksowość ujęcia tematu. Istotnym brakiem jest niedostatek przedstawienia podziału zadań przewozowych w przekrojach cech socjodemograficznych mieszkańców, co prezentowane było choćby w analizie ruchliwości dobowej. Krytycznie należy również ocenić zachęcanie respondentów do zapamiętywania podróży zamiast obligatoryjnego wręczania „dzienniczka podróży”, w opisie metodyki badania jest to wprost umotywowane chęcią obniżenia kosztów

badania przez wydawanie nie większej niż konieczna liczby „dzienniczek”. Takie podejście mogło skutkować nieprecyzyjnym zanotowaniem szczegółów podróży oraz zwiększoną pokusą „wymyślenia” brakujących danych przez respondentów. Finalnie należy jednak podkreślić, iż badanie to było źródłem ważnych informacji dla instytucji zarządzających w tamtym czasie zarówno transportem publicznym w Łodzi, jak i planujących rozwój infrastruktury transportowej. Stanowi ono cenny zbiór informacji o podróżach łodzian z tamtego okresu, a także może służyć jako punkt wyjściowy do oceny zmian zachowań transportowych na przestrzeni lat.

### **5.3. „Aktualizacja studium systemu komunikacyjnego dla miasta Łodzi” – 2007**

Opracowanie zostało wykonane przez firmę Biuro Planowania i Rozwoju Warszawy na zamówienie Zarządu Dróg i Transportu w Łodzi. Badanie zostało zrealizowane w 2007 roku na potrzeby sporządzenia *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta Łodzi*, a także w celu ustalenia priorytetów przekształceń systemu transportowego miasta. Opracowanie złożone było z dwóch części: diagnostyczno-aktualizacyjnej (*Aktualizacja modelu ruchu stanu istniejącego*) oraz prognostyczno-analitycznej (*Prognozy ruchu i analizy systemu komunikacyjnego do roku 2025*). W pierwszej części uwzględniono wyniki pomiarów ruchu z roku 2007. Należy dodać, że w ramach badania nie przeprowadzono klasycznego badania ankietowego zachowań transportowych. Metoda zastosowana w opracowaniu bazowała na zastosowaniu matematycznego modelu ruchu dla stanu istniejącego.

Wnioski co do podziału zadań przewozowych zostały sformułowane na podstawie porównań potoków ruchu mierzonych w roku 2002 i 2007. Wskazały one, iż wzrost udziału podróży transportem indywidualnym w podróżach pieszych jest znacznie większy niż wzrost wskaźnika motoryzacji dla tego okresu. Po skalirowaniu modelu otrzymano następujące wyniki w zakresie rodzaju wykonywanych podróży: 28,8% podróży wykonywanych było na trasie dom – praca i praca – dom; motywacja dom – nauka i nauka – dom stanowiła 11,4% wszystkich wykonywanych podróży; przemieszczenia na trasie dom – inne i inne – dom stanowiły 49% podróży; pozostałe 10,8% to podróże niezwiązane z domem. Wyniki te w stopniu nieznacznym różniły się od rezultatów badania z roku 1995. Najbardziej widoczną różnicą był spadek o 2,7 p.p. udziału podróży związanych z nauką i wzrost podróży związanych z pracą o 2,4 p.p. Zmiana ta mogła wynikać z przekształceń struktury demograficznej Łodzi na przestrzeni dwunastu lat w postaci zmniejszenia się odsetka osób w wieku przedprodukcyjnym i ich przejścia do wyższych roczników.

Autorzy badania oszacowali również udział transportu zbiorowego i indywidualnego w realizowanych przemieszczeniach pieszych. Ogółem odsetki te wyniosły odpowiednio 49,7 i 50,3%. Podobnie wyrównane udziały uwidocznione

zostały dla podróży między miejscem pracy a miejscem zamieszkania i z powrotem (odpowiednio 48,1 i 51,9%), a także między domem oraz miejscami wykonywania innych aktywności niż praca i nauka (odpowiednio 51,8 i 48,2%). Większa dysproporcja widoczna była dla podróży między miejscem zamieszkania a miejscem odbywania nauki (odpowiednio 85,2 oraz 14,8%). Wynik ten można powiązać z ograniczoną dostępnością do prawa jazdy i samego samochodu u osób uczących się oraz występowaniem ulgowej taryfy biletowej MPK Łódź dla osób z tej grupy. Z kolei w przypadku podróży niezwiązanych z domem 21,8% przemieszczeń przypisano do transportu zbiorowego, a 78,2% dla transportu indywidualnego. Taki stan rzeczy mógł wynikać m.in. z faktu, iż zmienną służącą do kalibracji tegoż udziału była powierzchnia supermarketów i targowisk w danym rejonie, co sugeruje, że uwzględniano tutaj podróże po zakupy, które wygodniej jest realizować transportem indywidualnym. Warto dodać, że opisane wyniki dotyczyły podróży wewnętrznych na terenie Łodzi, nie uwzględniając przemieszczeń osób poza miasto i napływających do miasta.

W podsumowaniu modelu jego autorzy wskazali m.in. na to, że badanie z roku 1995 mogło cechować się zaniżoną ruchliwością mieszkańców z uwagi na kryzys gospodarczy w przemyśle włókienniczym, skutkujący wzrostem bezrobocia i związanym z nim spadkiem mobilności. Wskazano na występowanie znacznego (ok. 50%) wzrostu liczby podróży transportem indywidualnym w porównaniu z rokiem 2002. Podniesiono również problem braku aktualnych danych w pewnych obszarach kalibracji modelu. Ogólna konkluzja wskazywała jednak na osiągnięcie zadowalającej i w pełni wystarczającej dokładności modelu ruchu, pozwalającej na jego analityczne zastosowanie.

Odnosząc się do wyników tego badania, należy podkreślić znaczne rozbieżności w zakresie i rodzaju prezentowanych informacji w porównaniu z omówionym wcześniej badaniem z 1995 roku. Wynika to w dużej mierze z odmiennych metodik przyjętych przez autorów obydwu badań. Bez względu na to należy wskazać, że pewne wyniki były porównywalne, a zaobserwowane trendy odpowiadały oczekiwaniom wynikającym z procesów demograficznych zachodzących w Łodzi na przestrzeni badanych lat.

## **5.4. „Aktualizacja studium systemu transportowego dla miasta Łodzi” – 2013**

Podobnie jak w poprzednim przypadku badanie zostało wykonane przez firmę Biuro Planowania i Rozwoju Warszawy, a jego zleceniodawcą był Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi. Całość opracowania składała się z dwóch etapów. Pierwszy etap związany był z przygotowaniem oraz z przeprowadzeniem badania



ankietowego mieszkańców Łodzi. Wyniki te były częściowo zagospodarowane w drugim etapie, który zawierał m.in. część diagnostyczną, matematyczny model ruchu stanu istniejącego oraz wielowariantową koncepcję rozwoju systemu transportowego do roku 2025.

Badanie ankietowe zostało przeprowadzone przez firmę GfK Polonia na zlecenie wykonawcy projektu. Celem badania było pozyskanie danych na temat ruchliwości, motywacji podróży, podziału zadań przewozowych oraz rozkładu podróży w ciągu doby, a także ich późniejsze wykorzystanie do budowy modelu ruchu w stanie istniejącym. Podobnie jak w badaniu z roku 1995 ankietę dwukrotnie udawał się do mieszkania respondentów. W trakcie pierwszej wizyty były zbierane informacje na temat struktury gospodarstwa domowego oraz cech demograficznych jego mieszkańców wraz z ich preferencjami w zakresie transportu miejskiego (tylko osoby urodzone w roku 1997 i wcześniej). Wszystkim osobom w wieku 6 lat i więcej wręczano „dzienniczek podróży” do późniejszego wypełnienia w wyznaczone dni. Podróż rozumiana była jako „przemieszczenie osoby na odległość nie mniejszą niż 100 metrów dokonane pieszo, jednym lub kilkoma środkami transportu, podjęte by dotrzeć do zamierzonego punktu końcowego podróży”. Podczas drugiej wizyty ankietę odbierał i opracowywał „dzienniczki podróży”, a także zadawał pytania uzupełniające, gdy zachodziła taka konieczność.

Badanie ankietowe zostało przeprowadzone w dniach powszednich (wtorek, środa, czwartek) w okresie od 12 marca do 25 kwietnia 2013 roku z wyłączeniem okresu od 23 marca do 7 kwietnia (tygodnie przed Świątami Wielkanocnymi i po nich). Próba adresowa została wylosowana z rejestru TERYT z zachowaniem odpowiednich proporcji próby dla poszczególnych dzielnic Łodzi i struktury płci mieszkańców. Łącznie zebranych zostało 1156 wywiadów od osób w wieku 6 lat i więcej. Dane o podróżach uzyskano dla 1043 mieszkańców Łodzi. W raporcie nie zamieszczono informacji dotyczącej stopnia równomierności pokrycia wylosowaną próbą poszczególnych dzielnic miasta. Główne wnioski płynące z przeprowadzonego badania są następujące.

Analiza ruchliwości wykazała, że w 2013 roku statystyczny mieszkaniec Łodzi wykonywał dziennie 2,4 podróży, z czego ponad 96% stanowiły podróże rozpoczynane i kończone w obszarze miasta (podróże wewnętrzne).

Struktura źródłowo-docelowa podróży wskazała na dominujący udział podróży na trasie dom – inne cele i inne cele – dom (łącznie 49,5% wszystkich podróży). Podróże relacji dom – praca i praca – dom odpowiadały za 28,2% przemieszczeń. Podróże związane z nauką i powrotami do domu z miejsc jej odbywania stanowiły 13,2% całości przemieszczeń. Pozostałe 9,1% to podróże niezwiązane z domem. W porównaniu z oszacowaniami z matematycznego modelu ruchu z roku 2007 zaobserwowano spadek podróży niezwiązanych z domem o 1 p.p. oraz wzrost podróży związanych z nauką o 1,8 p.p. Nieznaczny wzrost odnotowano dla podróży w innych celach. Wynik ten nie jest zgodny z oczekiwaniami co do kierunku zmian demograficznych. Należy jednak pamiętać, że wyniki poprzedniego badania miały charakter szacunkowy, tutaj natomiast stosowane były



dane empiryczne z kwestionariuszy przemieszczeń. Porównując dane z roku 2013 z ich odpowiednikami z lat 90., można potwierdzić utrzymanie się zwiększonego udziału podróży związanych z pracą kosztem nauki.

Analiza podziału zadań przewozowych wskazała na dominację transportu publicznego jako sposobu realizacji podróży (45,5%). Na drugim miejscu znalazł się zmotoryzowany transport indywidualny (24,6%). Trzecią najpopularniejszą metodą przemieszczania się było chodzenie pieszo (27,4%). Korzystanie z roweru stanowiło 1,8% podróży, a brakujące 0,7% realizowane było w inny sposób. Porównując ten wynik z badaniami dla roku 2007, należy wykluczyć podróże piesze. W tym przypadku uzyskano by 33,9% podróży transportem indywidualnym oraz 62,6% podróży transportem zbiorowym. Wartości te dalece różnią się od wyniku otrzymanego w 2007 roku (odpowiednio 50,3 i 49,7%). Wynik ten może być pochodną różnych metodyk badania, z których ta wcześniejsza zakładała uwzględnienie pewnych arbitralnych wartości współczynników modelu na potrzeby jego iteracyjnego rozwiązania. Porównując wyniki tego badania z analizą przeprowadzoną w roku 1995, można zauważyć mniejsze skrajności wyników. Mianowicie odsetek podróży pieszych jest niemal taki sam w obydwu badaniach. Widoczny jest spadek liczby podróży transportem zbiorowym w porównaniu z rokiem 1995 o 6,5 p.p. Nastąpił wzrost udziału transportu indywidualnego o 4,6 p.p., a także wzrost wykorzystania roweru o 0,8 p.p. Wyniki te są zgodne ze wzrostem współczynnika motoryzacji publikowanego przez GUS. Wskazują także pośrednio na bogacenie się społeczeństwa i związaną z tym większą dostępność samochodu. Efekt ten mógł mieć również podłoże demograficzne związane z większym odsetkiem ludności w wieku produkcyjnym, której przedstawiciele mieli większy dostęp do prawa jazdy i lepszy status ekonomiczny.

Godziny szczytu porannego przypadają według badania na okres 7:30–8:30, kiedy odbywa się 11,2% podróży dobowych. Natomiast szczyt popołudniowy przypadał na godziny 15:30–16:30. Dane te są zbliżone do wyników z roku 1995. Obserwowane jest jedynie przesunięcie obydwu szczytów o pół godziny w przód.

Uczestnikom badania zostały zadane także pytania dotyczące ich opinii na temat transportu w mieście. Wyniki tego sondażu można podsumować następująco:

- Blisko 79% Łodzian opowiedziało się za uprzywilejowaniem transportu publicznego w centrum miasta kosztem ograniczenia warunków ruchu transportu indywidualnego. Przeciw głosowało blisko 15% mieszkańców.
- Niespełna 70% mieszkańców pozytywnie oceniło koncepcję rozbudowy sieci dróg rowerowych, nawet kosztem przestrzeni dla ruchu samochodowego i miejsc parkingowych. Negatywną opinię wyraziło 23,5% Łodzian.
- Około 68% osób mieszkających w Łodzi zgodziłoby się na ograniczenie ruchu samochodów osobowych w centrum miasta na rzecz poprawy funkcjonowania transportu zbiorowego oraz poprawy jakości przestrzeni publicznych. Odmiennego zdania było ok. 25% mieszkańców.
- W kwestii konieczności budowy tras obwodowych aż 86% mieszkańców Łodzi było przychylnych tej idei. Blisko 9% Łodzian nie popierało budowy obwodnic.

- Realizacji nowych inwestycji drogowych oczekiwało 91% mieszkańców. Takiej potrzeby nie widziało ok. 4% łodzian.

Jak wcześniej wspomniano, badanie uwzględniało również budowę i kalibrację modelu ruchu. Jako że model ten powstawał z wykorzystaniem omówionych powyżej danych, nie zaprezentowano jego oszacowań jako mniej precyzyjnych.

Podsumowując wyniki opracowania, można stwierdzić, że jego rezultaty były bardziej zbliżone do tych otrzymanych z badania ankietowego przeprowadzonego w roku 1995. Widoczne były zmiany w strukturze motywacji podróży, co mogło być uzasadnione procesami demograficznymi. Zauważalny był też wzrost ruchliwości mieszkańców z 2,13 w roku 1995 do 2,4 w roku 2013. Zmiana ta mogła być powodowana zarówno różnicami demograficznymi, jak i rozwojem społeczno-gospodarczym Łodzi, co miało przełożenie na wzmożoną ruchliwość mieszkańców (Rydzkowski (red.), Wojewódzka-Król (red.), 2009, s. 31–38). Ujawniono również wzrost liczby podróży wykonywanych transportem indywidualnym, co także należy zaliczyć do efektów zmian demograficzno-ekonomicznych zachodzących w mieście. Łodzianie wskazali, że są zainteresowani rozbudową infrastruktury drogowej. Dostrzegali też potrzebę zrównoważonego rozwoju przestrzeni miejskiej przez nadawanie priorytetu środkom transportu zbiorowego kosztem samochodów osobowych. Dla mieszkańców miasta ważna była także rozbudowa systemu dróg rowerowych.

## **5.5. „Analiza i optymalizacja systemu transportowego w Łodzi” – 2014**

Badanie zostało zlecone przez Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi. Wykonawcą było konsorcjum firm: SITK RP Oddział w Krakowie, IMS Sp. z o.o. i VIA VISTULA Sp. J. Analizę przeprowadzono w 2014 roku. Opracowanie miało realizować dwa zasadnicze cele: zgromadzenie informacji o podróżach mieszkańców Łodzi na potrzeby konstrukcji modelu transportowego miasta oraz rozpoznanie zachowań transportowych, preferencji oraz ocen systemu transportowego przez łodzian.

Do realizacji postawionych celów wykorzystano metodę wywiadu bezpośredniego (ang. *face to face* – *F2F*) z głową rodziny oraz kwestionariusze (technika PAPI) dla poszczególnych członów gospodarstwa domowego. Wywiad z głową rodziny (lub dorosłą osobą decyzyjną w gospodarstwie) miał dostarczyć informacji na temat struktury gospodarstwa domowego i cech demograficznych zamieszkujących je osób. Ponadto pytano o posiadanie prawa jazdy, liczbę samochodów w dyspozycji gospodarstwa domowego oraz ogólne preferencje dotyczące wyboru środka transportu i czynników mogących mieć wpływ na ich zmianę. Każdej

osobie w wieku 6 lat i więcej zadawano pytania o charakterystyki podróży odbytych w dniu poprzedzającym badanie, które notowano w kwestionariuszu.

Dobór próby do badania został dokonany w sposób zapewniający reprezentatywność wyników. Adresy losowano proporcjonalnie do liczby lokali mieszkalnych w danym obwodzie badania. Badanie ankietowe zostało przeprowadzone przez odpowiednio przeszkolonych ankieterów z firmy PBS Sp. z o.o. Wywiady realizowane były w październiku 2014 roku w godz. 16:00–21:00. Kwestionariusze podróży („dzienniczki”) wypełniane były z dorosłymi członkami gospodarstw i z dziećmi przy asyście dorosłych. Dotyczyły one podróży w dni robocze (wtorek, środa, czwartek).

Podczas realizacji badania przeprowadzono 2045 wywiadów w 1009 gospodarstwach domowych na terenie Łodzi, co stanowiło 0,3% populacji mieszkańców w wieku 6 lat i więcej. Zanotowano informacje o 4442 podróżach. Autorzy wskazali na obciążenie wyników błędem szacunku, który powoduje, iż – przyjmując 95% poziom ufności – podczas analizowania oszacowania dla frakcji należy uwzględnić odchylenie  $\pm 2,2$  p.p. Wyniki końcowe zaprezentowane w raporcie z badania poddano stosownemu wazeniu tak, aby można było odnosić je do populacji całego miasta. Poniżej omówiono poszczególne składowe wyniki badania.

Analiza ruchliwości mieszkańców wykazała, że w typowym dniu roboczym 86% mieszkańców Łodzi wykonuje przynajmniej jedną podróż. Oszacowany wskaźnik ruchliwości ogółem wyniósł 2,2 podróży na dobę i był taki sam dla przedstawicieli obu płci. W porównaniu z rokiem 2013 obniżył się on o 0,2 p.p. Największą ruchliwość wykazywali mieszkańcy w wieku 25–39 lat (2,5 podróży na dobę). Najmniejszy wskaźnik ruchliwości (1,9) otrzymano dla osób w wieku 55+. W przekroju zajęcia wykonywanego przez respondentów najbardziej ruchliwą grupą byli pracujący i osoby uczące się, podczas gdy najmniejszą ruchliwością cechowali się emeryci i renciści. Najczęstszymi powodami braku odbywania jakichkolwiek podróży były choroba oraz deklarowany brak potrzeby podróżowania.

Ponad połowa podróży odbywała się w ramach jednego z obszarów odpowiadających dawnym dzielnicom Łodzi. Najwięcej takich przemieszczeń realizowanych było na terenie Bałut. W każdej z dzielnic wyjazd poza miasto Łódź deklarowało mniej niż 0,5% podróżujących.

Analiza wykorzystania poszczególnych środków transportu w codziennych przemieszczeniach wskazała na największy udział transportu zbiorowego (40%). Na drugim miejscu znalazły się podróże piesze (39%), podczas gdy samochód osobowy wybierało 30% Łodzian. 3% ankietowanych wskazało na użycie roweru lub motocykla. Brak sumowania się tych wartości do 100% wynika z faktu, że badani wskazywali wszystkie środki lokomocji, jakie wykorzystywali podczas jednej podróży. Fakt ten utrudnia porównywanie wyników z poprzednimi omawianymi tutaj badaniami. Kobiety częściej niż mężczyźni wybierały podróże transportem publicznym i pieszo (odpowiednio o 12 i 10 p.p. więcej). Mężczyźni wykazywali przewagę w poruszaniu się samochodem osobowym i rowerem (odpowiednio

o 16 i 3 p.p. więcej). W odniesieniu do grup wiekowych transportem zbiorowym najczęściej poruszały się osoby w wieku 55+ oraz osoby z grupy 6–24 lata. Najmłodsza grupa najczęściej poruszała się pieszo. Podróże samochodem osobowym były realizowane najczęściej przez osoby z grup 25–39 i 40–54 lata z nieznaczną przewagą tej pierwszej. Wraz z wiekiem spadało również zainteresowanie korzystaniem z roweru lub motocykla. Próbując zestawić otrzymane wyniki z rozkładem używanych środków transportu z roku 2013, można wskazać na utrzymującą się dominację transportu zbiorowego w codziennych podróżach. Podobnie jak wcześniej trzecie miejsce zajął transport indywidualny. Widoczne było również zwiększenie się udziału podróży pieszych i zmniejszanie się odsetka podróży transportem zbiorowym. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że okres przeprowadzenia badania przypadła na środek prac remontowych obejmujących przebudowę i modernizację głównej trasy tramwajowej wschód-zachód (tzw. trasa W–Z). W październiku 2014 roku występowały liczne i częste zmiany tras linii autobusowych i tramwajowych, a na niektórych odcinkach kursował publiczny transport zastępczy. Fakt ten znalazł odzwierciedlenie w rezygnacji mieszkańców z wykorzystywania transportu zbiorowego. Należy także dodać, iż porównywanie wyników badań zachowań transportowych przeprowadzanych w różnych porach roku powinno być wykonywane z dużą ostrożnością i z uwzględnieniem sezonowości badanego zjawiska, w innym wypadku wyciągnięte wnioski mogą być niewiarygodne (Kaproń, Łazarz, 2010).

Wśród motywacji podróży najczęstszą kategorię stanowiły przemieszczenia na trasie dom – inne cele i inne cele – dom (41%). Drugi najpopularniejszy kierunek to dom – praca i praca – dom (38%). Podróże między miejscem nauki i domem stanowiły 11% przemieszczeń. 10% to podróże niezwiązane z domem. W porównaniu z analizami z lat ubiegłych zaobserwowano znaczny wzrost podróży związanych z pracą (ok. 10 p.p.). Odbył się on kosztem podróży związanych z innymi celami, których udział obniżył się o ok. 8 p.p. w porównaniu z poprzednimi latami. Mniejszy spadek wystąpił w przemieszczeniach związanych z nauką (ok. 2 p.p.). Udział podróży niezwiązanych z domem utrzymał się na podobnym poziomie.

Rozkład dobowy podróży wskazał na występowanie pór szczytowych między godzinami 6:00–9:00 i 15:00–18:00. Zakresy te podane są dość szeroko w stosunku do poprzednich badań, co może sugerować większą rozpiętość pór szczytowych w porównaniu z latami ubiegłymi, być może związaną z większym zatłoczeniem na drogach w związku z remontem trasy W–Z. Analiza długości czasu trwania podróży wykazała na największy udział przemieszczeń trwających od 1 do 15 minut i od 16 do 30 minut. Wśród analizowanych podróży aż 86% odbyło się z wykorzystaniem tylko jednego środka transportu (bez przesiadek).

Gospodarstwa domowe niebędące w posiadaniu samochodu stanowiły 52%. W pozostałych gospodarstwach znajdował się przynajmniej jeden taki pojazd. Najczęściej samochody łódzian miały silniki benzynowe (59%) i były wyprodukowane

w latach 2000–2004 (34%). Pojazdy starsze niż 10 lat stanowiły ponad 60% samochodów używanych przez mieszkańców Łodzi. Niemal 2/3 badanych zadeklarowało brak sprawnego roweru w ich gospodarstwie domowym. W 21% gospodarstw znajdował się przynajmniej jeden tego typu jednoślad.

Najczęstszym powodem korzystania z transportu publicznego był, zdaniem badanych, brak dostępu do samochodu (68%). Istotna była również kwestia szybkiego dojazdu (31%) oraz niższych kosztów podróżowania (30%). Osoby korzystające na co dzień z samochodu wśród powodów takiego stanu rzeczy wskazały: komfort (84%), szybki dojazd (58%) oraz niską jakość transportu zbiorowego (17%), a także prestiż (16%). 40% Łodźian deklaruowało, że nic nie jest w stanie ich skłonić do rezygnacji z samochodu osobowego w podróżach do centrum Łodzi.

Najważniejsze wskazane przez mieszkańców postulaty przewozowe to: punktualność kursowania (36%), regularność kursowania (14%), częstotliwość kursowania (13%) i koszt przejazdu (12%).

Aż 81% mieszkańców Łodzi deklaruowało, że w ostatnich trzech miesiącach nie poruszało się rowerem po mieście. Spośród użytkowników rowerów 64% pozytywnie oceniło ogólny stan infrastruktury rowerowej. Najgorzej wypadła ocena poziomu ochrony przed kradzieżą, a także ciągłości systemu dróg rowerowych i dostępności miejsc do ich parkowania.

Podsumowując przeprowadzone badanie, można stwierdzić, iż przyniosło one zgoła oczekiwane rezultaty. Zakres przeprowadzonej analizy był większy niż w poprzednich raportach tego typu przygotowywanych dla Łodzi. Problematyczne mogło okazać się prowadzenie badania w okresie intensywnych prac remontowych związanych z infrastrukturą transportu tramwajowego na jednym z najważniejszych ciągów transportowych miasta. Warto dodać, że przytoczone wcześniej badania kwestionariuszowe wykonywane były w miesiącach wiosennych, co również mogło mieć przełożenie na ich ograniczoną porównywalność. Mogło to rzutować np. na widoczne obniżenie się odsetka podróży związanych z innymi celami kosztem podróży do pracy. Można domniemywać, że jesienna aura mniej zachęcała do wykonywania przemieszczeń innych niż te konieczne (praca, nauka). Wśród mankamentów badania należy wskazać nie do końca szczęśliwe połączenie kategorii roweru i motocykla w analizie podziału modalnego. Ponadto odsetki w podziale zadań przewozowych nie sumowały się do 100%, co utrudniało pełne porównanie wyników z innymi analizami.

Warto dodać, że wyniki badania zostały zagospodarowane także podczas tworzenia *Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Łodzi na lata 2014–2025*. Dokument ten został przyjęty 21 lutego 2018 r. przez Radę Miejską w Łodzi i jako pierwszy dokument tego typu dla miasta stanowi obowiązujący akt prawa miejscowego. W hierarchicznym systemie planów transportowych plan ten zajmuje trzecie miejsce, po planie transportowym przygotowanym przez ministra właściwego do spraw transportu oraz po planie transportowym przygotowanym przez Marszałka Województwa Łódzkiego.

## 5.6. „Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce” – 2015

Pierwsze badanie zachowań transportowych mające charakter ogólnopolski zostało przeprowadzone przez Główny Urząd Statystyczny w 2015 roku. Analiza została opracowana w formie kilku raportów i prezentacji zebranych pod nazwą *Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce*. Do badania wybrano próbę gospodarstw domowych oraz ich mieszkańców w wieku 16 lat i więcej. Przedmiotem analizy były podróże i przejazdy poszczególnych członków gospodarstwa domowego realizowane w dni powszednie i w weekendy<sup>2</sup>. Uwzględniono także wyjazdy na odległość powyżej 100 km odbyte w ciągu ostatniego roku. Zakres badania obejmował charakterystyki wylosowanego gospodarstwa domowego oraz jego mieszkańców. Zbadano również dostęp do środków transportu oraz subiektywną ocenę ich oddziaływania na środowisko dokonaną przez respondentów.

Do badania prowadzonego metodą reprezentacyjną wylosowano 18 tys. mieszkań na terenie całego kraju. Operat losowania został utworzony na podstawie rejestru TERYT. Losowanie miało charakter warstwowy uwzględniający typ miejscowości (miasto/wieś), województwo oraz odległość od miasta wojewódzkiego. Podział próby na warstwy odzwierciedlał wielkość populacji na danym terenie. Losowanie odbyło się dwustopniowo. W pierwszej kolejności losowano obwody spisowe, a następnie konkretne mieszkania. Wylosowano także próbę rezerwową stanowiącą 200% próby zasadniczej.

Do wylosowanych gospodarstw domowych wysłano list zapraszający do badania. Uruchomiono też dedykowaną stronę internetową zawierającą niezbędne informacje oraz udostępniającą program, w którym respondenci mogli notować swoje podróże (metoda samospisu – CAII). Respondenci wybierający samodzielne notowanie podróży prowadzili ich rejestrację w dniach od 20 kwietnia do 23 kwietnia 2015 roku. W terminie od 24 kwietnia do 25 maja 2015 prowadzone były wizyty ankierów w wylosowanych mieszkaniach, podczas których ankierzy przeprowadzali wywiad bezpośredni z badanymi i rejestrowali dane w systemie informatycznym (metoda CAPI). Na potrzeby badania został opracowany specjalny kwestionariusz składający się z modułu dla gospodarstwa domowego jako całości oraz z odrębnych części dla poszczególnych respondentów.

---

2 W omawianym badaniu podróż była rozumiana jako przemieszczenie się osób z miejsca początkowego do miejsca docelowego w jedną stronę. Podróż mogła zawierać kilka przejazdów realizowanych różnymi środkami transportu, do których zaliczono także dojście do środka transportu (jeżeli było dłuższe niż 100 metrów). Do podróży nie zaliczono: dojścia do środka transportu krótszego niż 100 metrów, spacerów rekreacyjnych i joggingu oraz przejazdów w celach służbowych osób zajmujących się zawodowo przewozem osób lub rzeczy (np. kurier, listonosz, konduktor).



Dane surowe z opisywanego badania nie są publicznie dostępne na stronach internetowych GUS ani w wydawanych przez tę instytucję publikacjach. Bazy danych zostały udostępnione autorowi niniejszego opracowania po sformułowaniu pisemnej prośby. Przesłany zbiór składał się z siedmiu plików danych, które następnie zostały odpowiednio połączone z użyciem programu ArcMap. W ramach udostępnionych zbiorów autorowi przekazano także obszerną dokumentację związaną z kodowaniem zmiennych w bazie oraz sposobem ich definiowania. Załączono też kwestionariusze, które wypełniane były w ramach badania przez członków wylosowanych gospodarstw domowych. Na podstawie otrzymanych danych opracowano zestawienia dotyczące zachowań transportowych mieszkańców Łodzi. W związku z tym z całej bazy wyodrębniono osoby zamieszkujące w Łodzi. W analizie nie uwzględniono osób mieszkających w gminach okalających Łódź, realizujących dojazdy do pracy lub szkoły w Łodzi.

W wyniku filtrowania bazy danych otrzymano finalnie 429 obserwacji dotyczących mieszkańców Łodzi. Odsetek kobiet wyniósł 56,9%, co dość dobrze pokrywa się ze strukturą demograficzną Łodzi opisaną w podrozdziale 4.2 niniejszej monografii. Stosując podział grup wiekowych zgodnie z nomenklaturą GUS<sup>3</sup>, można stwierdzić, iż w badanej próbie reprezentacja osób w wieku produkcyjnym wyniosła 72,3%, a osób w wieku poprodukcyjnym 26,8% ogółu respondentów. Osoby w wieku przedprodukcyjnym reprezentowane były jedynie jako 0,9% próby. Należy zatem podkreślić, iż ta grupa wiekowa nie była reprezentowana w badaniu w sposób wystarczający. Wynika to z założeń metodycznych przyjętych przez twórców badania (ankietowani w wieku 16 lat i więcej). Można zatem przypuszczać, że podróże związane choćby z nauką na poziomie podstawowym i średnim nie były w należyty sposób widoczne w wynikach badania. Niespójności te należy brać pod uwagę w interpretowaniu wyników analiz prowadzonych w kolejnych sekcjach niniejszego rozdziału. Przedstawiono w nich zestawienia i wykresy ilustrujące najważniejsze charakterystyki związane z zachowaniami transportowymi realizowanymi przez mieszkańców Łodzi. Poniżej zostały one kolejno omówione.

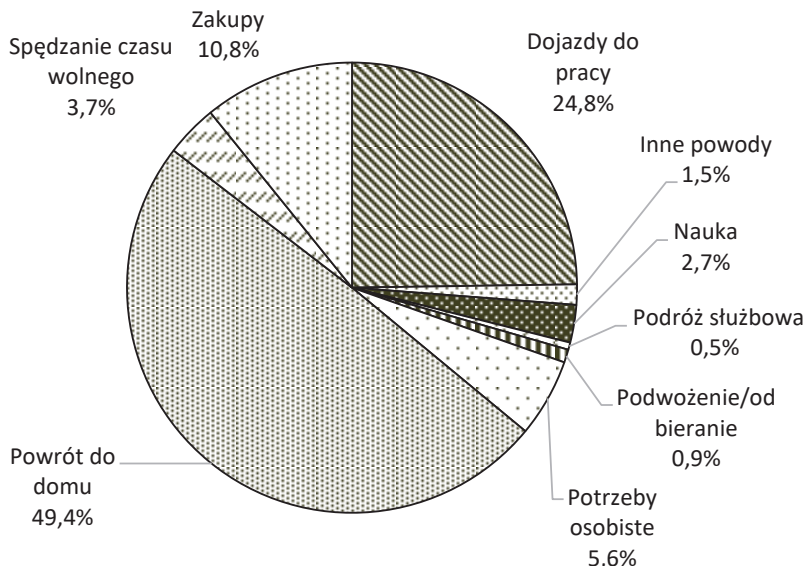
W okresie objętym badaniem ankietowani mieszkańcy Łodzi wykonali 1485 podróży. W niniejszej analizie nie uwzględniono podróży okazjonalnych na odległość większą niż 100 km z uwagi na ich nieregularność. Większość przemieszczeń łodzian stanowiły podróże w dni powszednie (65%). Większa liczba podróży została wykonana przez kobiety. Efekt ten manifestował się silniej w przypadku przemieszczeń realizowanych w dni powszednie.

Na podstawie liczby podróży oszacowano wskaźnik ruchliwości łodzian. Wskazuje on, iż przeciętna ruchliwość mieszkańców Łodzi w dni powszednie wyniosła ok. 2,2 podróży na dobę, a w weekendy 1,2 podróży w ciągu dnia. Wyniki te nie

3 Wiek przedprodukcyjny – kobiety i mężczyźni poniżej 18. roku życia. Wiek produkcyjny – kobiety w wieku 18–59 lat, mężczyźni w wieku 18–64 lata. Wiek poprodukcyjny – kobiety w wieku 60 lat i więcej, mężczyźni w wieku 65 lat i więcej (Główny Urząd Statystyczny, 2020).



różnią się od tych opisanych w badaniu z 2014 roku. Pozwala to sądzić, iż ruchliwość mieszkańców Łodzi nie zmienia się w sposób znaczący w kolejnych analizowanych latach.



**Rysunek 5.1.** Udział poszczególnych motywacji podróży w ogólnej przemieszczalności wykonywanych przez mieszkańców Łodzi

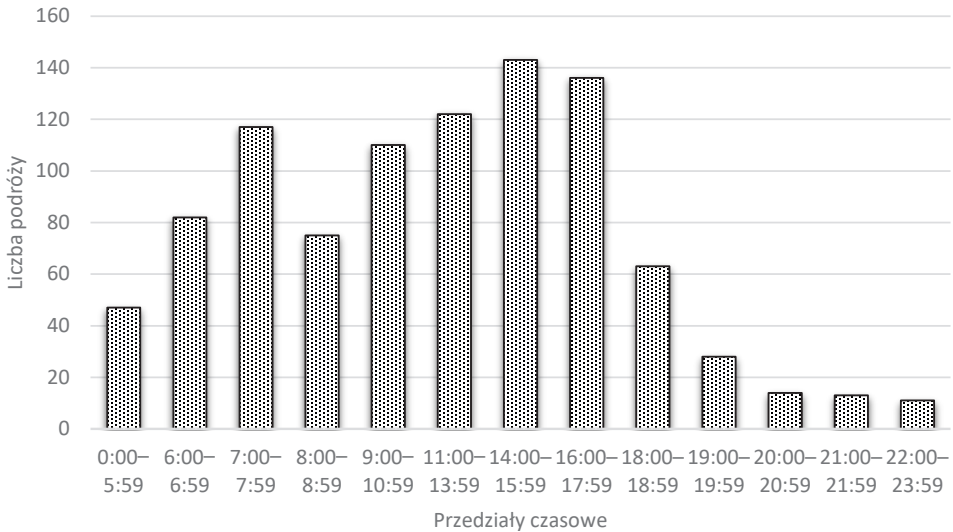
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

Na rysunku 5.1 przedstawiono podział podróży realizowanych w dni powszednie przez mieszkańców Łodzi ze względu na ich motywację. Głównym powodem przemieszczeń, poza powrotami do domu, były dojazdy do pracy stanowiące niespełna 1/4 wszystkich motywacji podróży (24,8%). Drugim najbardziej istotnym celem były zakupy (10,8%), a trzecim potrzeby osobiste (5,6%) rozumiane jako wizyty w urzędach, u lekarza itp. Spędzanie wolnego czasu było powodem 3,7% przemieszczeń łodzian<sup>4</sup>. Podróże związane z nauką stanowiły jedynie 2,7% mobilności, co może być częściowo powodowane wykluczeniem z analizy osób poniżej 16. roku życia. Najmniej istotne powody to podwożenie i odbieranie członków rodziny (np. dzieci), załatwianie innych potrzeb oraz podróże służbowe. Powroty do domu stanowiły niespełna połowę wykonywanych przemieszczeń (49,4%).

<sup>4</sup> Jako spędzanie wolnego czasu uznawano w badaniu np. „rozrywki kulturalne, towarzyskie, hobby, kino, teatr, koncert, zawody sportowe, uprawianie sportu, a także wyjazdy trwające krócej niż 4 dni”. Zdaniem autora niniejszej monografii włączenie wyjazdów krótszych niż 4 dni do tej kategorii może być nieco mylące, jako że same tego rodzaju wyjazdy mogą się składać z wielu innych podróży. Taki sposób zdefiniowania tej kategorii zmiennej utrudnia również jej interpretację.

Sugeruje to, że odsetek podróży łączonych był w przypadku Łodzian niewielki. Udział ten nie różnił się jednak znacznie od wartości otrzymanej na poziomie ogólnopolskim (49,2%) (por. *Badanie pilotażowe...*, 2015, s. 39).

Porównanie wyników z poprzednimi badaniami jest dość trudne z uwagi na duży stopień dezagregacji motywacji podróży w omawianym badaniu GUS oraz mało klarowne zdefiniowanie niektórych kategorii. Mimo to można stwierdzić, że główne powody przemieszczeń mieszkańców nie różniły się od tych wymienionych we wcześniejszych badaniach. Uwagę zwracała dominacja dojazdów do pracy, które we wcześniejszych badaniach stanowiły przeważnie drugi najpopularniejszy powód mobilności. Wynik ten zdaje się potwierdzać dynamiczny trend wzrostowy udziału tej motywacji zauważony w badaniu z 2014 roku. Widoczny jest także wyraźnie niższy niż w poprzednich badaniach udział podróży związanych z nauką (spadek o 6 p.p. w stosunku do badania z 2014 roku). Najprawdopodobniej jest to rezultat ustalenia dolnej granicy wieku badanych na 16. roku życia.



**Rysunek 5.2.** Dobowy rozkład podróży mieszkańców Łodzi

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

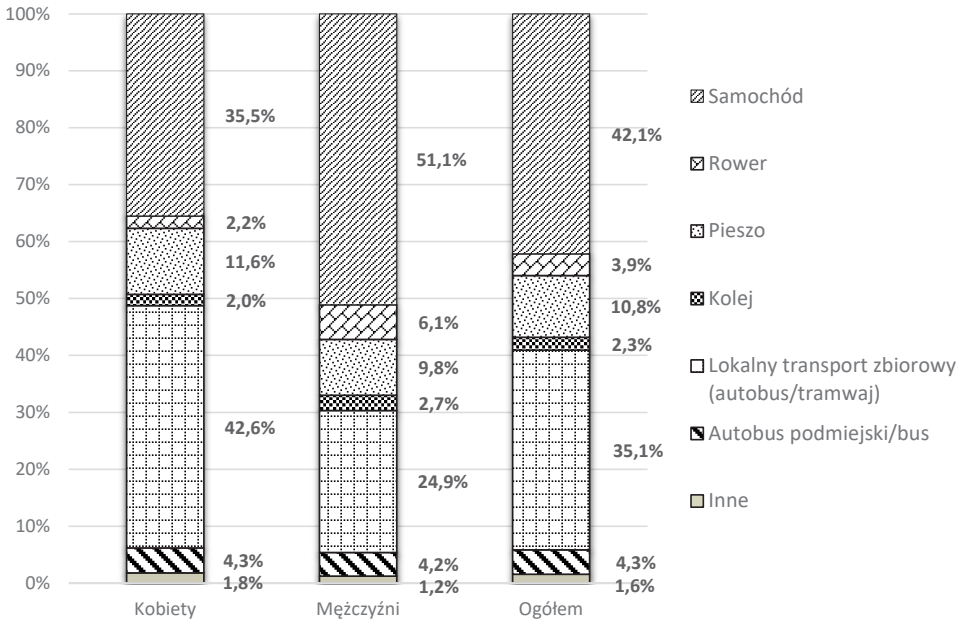
Z punktu widzenia problemu zatłoczenia transportowego w mieście ważną kwestią jest dobowy rozkład popytu na transport zgłaszanego przez mieszkańców. Pozwala on zidentyfikować pory szczytowe, podczas których kongestia transportowa staje się szczególnie uciążliwa. Wyniki opracowane na podstawie omawianego badania GUS zaprezentowano na rysunku 5.2. Analiza dobowego rozkładu podróży wskazuje na występowanie dwóch pór szczytowych w ciągu dnia. Pierwsza z nich uwidaczniała się między godziną 7:00 a 8:00 (szczyt poranny), a druga między 14:00 a 18:00 (szczyt popołudniowy). Należy zwrócić uwagę na fakt,

iż szczyt popołudniowy był bardziej rozciągnięty w czasie niż poranny. Mogło to być związane z dodatkowymi aktywnościami realizowanymi przez Łodzian po pracy (np. zakupy, hobby). Większe skumulowanie czasowe szczytu porannego może sprawiać, iż będzie on pociągał za sobą większe zatłoczenie transportowe. Pory szczytowe oszacowane w niniejszym badaniu nie różniły się istotnie w porównaniu z wynikami analiz z lat ubiegłych. Na uwagę zasługiwało nieco większe skupienie szczytu porannego w porównaniu z rokiem 2014.

Kluczowym elementem analizy zachowań transportowych jest określenie sposobu realizacji przemieszczeń przez osoby podróżujące. Na rysunku 5.3 przedstawiono udział poszczególnych środków lokomocji w podróżach realizowanych przez Łodzian w 2015 roku. Samochód osobowy wykorzystywany był w 42,1% codziennych podróży. Ten środek transportu był szczególnie popularny wśród mężczyzn, którzy realizowali w ten sposób aż 51,1% przemieszczeń. W przypadku kobiet odsetek ten wyniósł 35,5%, co sprawiło, że samochód był w ich przypadku drugim najczęściej wykorzystywanym środkiem lokomocji. Kobiety preferowały natomiast miejski transport zbiorowy. Aż 42,6% podróży kobiet było realizowanych tramwajem lub autobusem miejskim. U mężczyzn odsetek ten wyniósł jedynie 24,9%, co sprawiło, że lokalny transport zbiorowy odpowiadał łącznie za 35,1% wszystkich podróży Łodzian. Wynik ten jest mniej zaskakujący w świetle wyników badań prowadzonych przez Scheinera i Holz-Rau (2012). Autorzy wskazują, że różnica częstotliwości wykorzystania samochodu przez kobiety i mężczyzn może być powodowana faktem, iż w przypadku występowania jednego samochodu w gospodarstwie domowym mężczyzna ma na ogół pierwszeństwo w jego użytkowaniu.

Przemieszczenia piesze stanowiły trzeci najpopularniejszy sposób odbywania podróży przez mieszkańców Łodzi. Odpowiadały one za 10,8% mobilności, z nieznaczną przewagą udziału kobiet w tego rodzaju przemieszczeniach. Jedynie 4,3% podróży było wykonywanych z wykorzystaniem autobusów podmiejskich lub busów. Na uwagę zasługiwał bardzo nieznaczny udział kolei w ogóle przemieszczeń realizowanych w dni powszednie przez Łodzian (2,3%). Podobnie niski odsetek podróży realizowany był przy pomocy roweru (3,9%). Wartość ta jest nieznacznie niższa od średniego udziału podróży rowerowych w dużych miastach Polski (Bartosiewicz, Pielesiak, 2019). Należy wspomnieć, że badanie wykonywane było w roku 2015, czyli przed wprowadzeniem w Łodzi systemu roweru publicznego. Można domniemywać, że uruchomienie tej usługi wpłynęło na zwiększenie odsetka podróży rowerowych.

W porównaniu z dwoma poprzednimi badaniami na szczególną uwagę zasługiwał wzrost odsetka podróży realizowanych samochodem. Mieszkańcy Łodzi zadeklarowali w 33% przypadków codzienne wykorzystywanie samochodu, a w 37% jego używanie tylko w dni powszednie. Wskazuje to na zwiększanie się współczynnika motoryzacji w Łodzi oraz na związany z tym wzrost kongestii. Powodem takiej sytuacji mogła być przede wszystkim wysoka dostępność relatywnie tanich samochodów sprowadzanych z zagranicy, a także niska konkurencyjność



**Rysunek 5.3.** Struktura podróży mieszkańców Łodzi według środka transportu oraz płci podróżującego

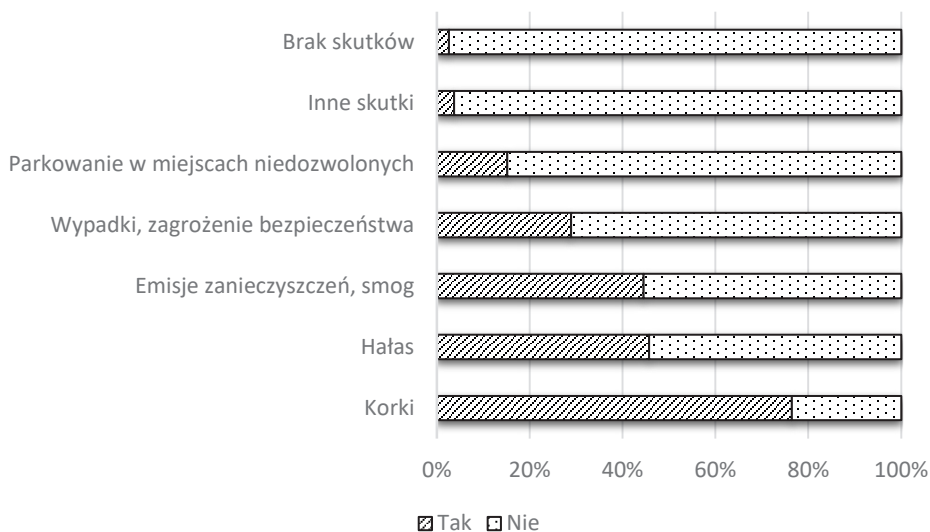
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

środków transportu zbiorowego. Brak konkurencji może się manifestować głównie w niższej jakości podróżowania transportem zbiorowym. Porównanie średniego czasu podróży samochodem (28 minut) z innymi środkami transportu (27 minut) sugeruje, że czas przejazdu nie był kluczowym czynnikiem decydującym o przewadze podróżowania samochodem. Potwierdza to fakt, iż jedynie 10,4% łodzian oceniło, że czas podróżowania środkami transportu publicznego jest dla nich nieakceptowalnie długi. 7,5% jako przyczynę wyboru samochodu wskazało brak odpowiadających im połączeń w ofercie lokalnego transportu publicznego, natomiast 10,5% wymieniło inne powody, dla których wybierają samochód w swoich codziennych podróżach (w tym korzystanie z samochodu służbowego). Jako powód korzystania z tego środka lokomocji 72% łodzian wskazało zwiększony komfort podróżowania w porównaniu z innymi środkami lokomocji. Można zatem stwierdzić, że różnica w odczuwanym poziomie jakości podróżowania była głównym czynnikiem skłaniającym mieszkańców Łodzi do wyboru samochodu w ich codziennych podróżach.

Przedmiotem zainteresowania autorów badania było także wykorzystanie roweru w codziennych przemieszczeniach. 62% łodzian zadeklarowało całkowity brak korzystania z roweru. W przypadku 10% mieszkańców miasta używanie roweru miało charakter weekendowy, a jedynie 4% korzystało z tego środka lokomocji codziennie. Tak niski wynik był spójny z omówionym wcześniej niskim udziałem

podróży rowerowych w ogóle wykonywanych przemieszczeń (por. rysunek 5.3). Spośród osób korzystających z roweru aż 82,8% stwierdziło, że ma ono charakter rekreacyjny. Z kolei 11,7% wskazało rower jako środek bezpośredniego dojazdu do pracy, a 2,5% jako środek dojazdu do szkoły lub uczelni. Niespełna 1% użytkowników rowerów korzystał z nich w celach zakupowych.

W toku badania mieszkańcy Łodzi zostali także poproszeni o określenie negatywnych efektów oddziaływania transportu zmotoryzowanego na otoczenie. Wyniki zilustrowano na rysunku 5.4.



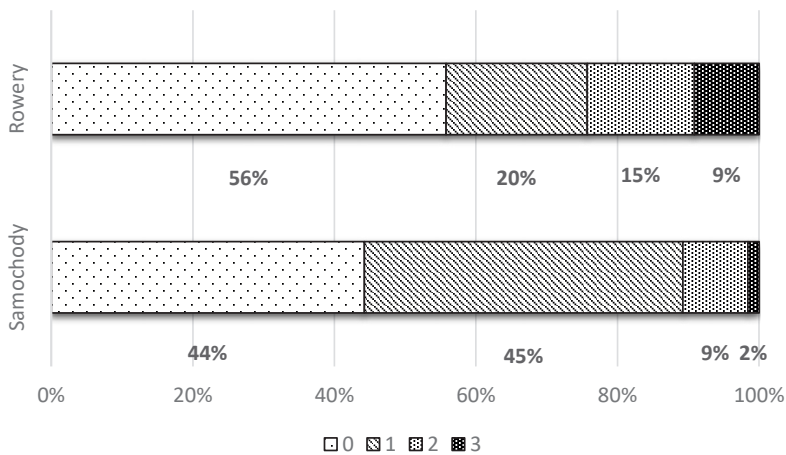
**Rysunek 5.4.** Negatywne skutki oddziaływania transportu według opinii mieszkańców Łodzi

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

Wynika z niego, iż najwięcej łodzian (76%) uważało zatłoczenie transportowe za główny negatywny skutek oddziaływania transportu. Dalszymi ważnymi czynnikami były hałas i emisja zanieczyszczeń (odpowiednio 46 i 45% odpowiedzi twierdzących). Wskazuje to na relatywnie dużą świadomość ekologiczną mieszkańców, co jednakże nie przekładało się na zmniejszenie odsetka podróży wykonywanych samochodem. 29% łodzian uważało obniżenie poziomu bezpieczeństwa i ryzyko wypadków za istotny skutek rozwoju transportu zmotoryzowanego w mieście, podczas gdy 15% odczuwało problem parkowania samochodów osobowych w miejscach do tego niewyznaczonych. Zaledwie 3% mieszkańców nie dostrzeżało żadnych negatywnych skutków korzystania z transportu zmotoryzowanego, a 4% wskazało na inne efekty zewnętrzne powodowane przez tego typu środki lokomocji.

Czynnikiem mającym niewątpliwą wpływ na zachowania transportowe jest dostępność poszczególnych środków lokomocji. Jednym z kluczowych elementów

omawianego badania było przeanalizowanie liczby samochodów oraz rowerów pozostających w dyspozycji gospodarstw domowych. Wyniki tego etapu analizy przedstawiono na rysunku 5.5. Wynika z niego, iż ponad połowa (56%) gospodarstw domowych nie dysponowała żadnym rowerem, a 44% gospodarstw nie posiadało ani jednego samochodu (w obydwu przypadkach spadek o 8 p.p. w porównaniu z rokiem 2014). 1/5 analizowanych gospodarstw domowych użytkowała jeden rower, 15% dwa, a trzy sprawne rowery posiadało 9% podmiotów. W przypadku samochodów najbardziej powszechne było występowanie jednego tego typu pojazdu w gospodarstwie domowym. W 9% gospodarstw użytkowano dwa, a w 2% trzy samochody.



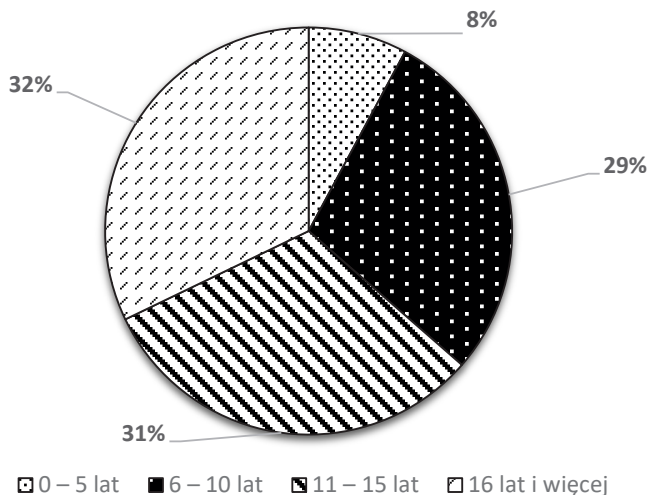
**Rysunek 5.5.** Liczba pojazdów w dyspozycji łódzkich gospodarstw domowych

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

Obliczony na tej podstawie współczynnik motoryzacji wskazał, iż na tysiąc mieszkańców Łodzi przypadało ok. 399 samochodów. W porównaniu do wskaźnika motoryzacji publikowanego przez GUS (Bank Danych Lokalnych GUS, 2020), który w roku 2015 wyniósł 502 samochody osobowe na tysiąc mieszkańców, liczba ta była znacząco niższa. Należy jednak pamiętać, że respondenci w analizowanym badaniu mieli podać liczbę samochodów faktycznie użytkowanych przez gospodarstwo domowe w ciągu ostatnich 12 miesięcy (łącznie z samochodami służbowymi). Natomiast wskaźnik GUS uwzględniał liczbę pojazdów ewidencjonowanych w rejestrze CEPiK, które nie muszą być faktycznie wykorzystywane, a które pozostają zarejestrowane w ewidencji. Na podobne rozbieżności wskazał Suchożewski (1996) w badaniu omówionym w podrozdziale 5.2. Jego zdaniem bardziej wiarygodne są dane z badań ankietowych.

Dostępność samochodu osobowego związana jest ze zwiększonym prawdopodobieństwem jego użytkowania, którego odczuwalnymi rezultatami są m.in.: zatłoczenie transportowe oraz zwiększona emisja zanieczyszczeń i hałas. Poziom

oddziaływania pojazdów mechanicznych na środowisko związany jest także z ich wiekiem. Struktura wiekowa samochodów użytkowanych przez mieszkańców Łodzi w 2015 roku została przedstawiona na rysunku 5.6.



**Rysunek 5.6.** Wiek samochodów użytkowanych przez mieszkańców Łodzi  
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie *Badania pilotażowego zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce* (GUS, 2015).

Z powyższego zestawienia wynika, że 63% samochodów używanych przez mieszkańców Łodzi stanowiły pojazdy starsze niż 10 lat. Pojazdy najmłodsze (0–5 lat) to zaledwie 8% użytkowanych w Łodzi samochodów. Pozwala to stwierdzić, że pojazdy używane przez łodzian były relatywnie stare, w związku z czym nie spełniały najnowszych, rygorystycznych norm emisji spalin i hałasu, powodując jeszcze bardziej uciążliwe efekty zewnętrzne.

Podsumowując wnioski z analizy danych udostępnionych przez GUS z pierwszego w Polsce pilotażowego badania zachowań transportowych, można stwierdzić, że wpisywały się one w główne trendy nakreślone przez wcześniejsze analizy. Ruchliwość mieszkańców nie wzrosła znacząco w porównaniu z badaniami wykonywanymi wcześniej. Zaobserwowano wzrost współczynnika motoryzacji oraz związane z tym większe wykorzystanie samochodów w podróżach łodzian. Struktura motywacji podróży ujawniła, że najistotniejszym podwodem mobilności były podróże związane z pracą. Wynik ten wpisuje się w obserwowany wcześniej trend wzrostu udziału dojazdów do pracy w ogóle wykonywanych przemieszczeń. Należy zauważyć, że ograniczenie badania do osób w wieku 16 lat i więcej spowodowało spadek udziału podróży związanych z nauką. Badanie potwierdziło różnice w zachowaniach transportowych kobiet i mężczyzn, z których te pierwsze częściej korzystały z transportu zbiorowego. Badanie potwierdziło, iż wykorzystanie roweru było niskie wśród mieszkańców Łodzi i miało charakter głównie rekreacyjny. Warto jednak zaznaczyć, że analiza nie obejmowała okresu po wprowadzeniu systemu



roweru publicznego na terenie Łodzi, co mogło mieć istotny wpływ na poziom korzystania z rowerów przez mieszkańców miasta. Mieszkańcy zdawali sobie sprawę z negatywnych efektów zewnętrznych związanych z użytkowaniem samochodu, przy czym najbardziej dokuczliwe było dla nich zatłoczenie transportowe powodowane przez dużą liczbę pojazdów na drogach. Badanie potwierdziło, że pojazdy wykorzystywane przez mieszkańców Łodzi w 2015 roku były relatywnie stare.

Podsumowując, należy stwierdzić, że badanie nie ustrzegło się pewnych mankamentów. Zaliczyć można do nich m.in.: wysoko ustaloną dolną granicę wieku badanych (16 lat i więcej), włączenie wyjazdów krótszych niż 4 dni do kategorii motywacji podróży „spędzanie wolnego czasu”, brak pytania o najważniejsze cechy transportu publicznego (postulaty przewozowe). Należy jednakże przyznać, że badane to stanowi największą i najaktualniejszą bazę danych o zachowaniach transportowych zarówno łodzian, jak i mieszkańców pozostałych miast Polski. Pilotażowy charakter omawianego badania pozwala sądzić, że będzie ono w dalszych latach kontynuowane, a jego metodyka ulepszana.

## 5.7. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale skupiono się na analizie dotychczasowych badań zachowań transportowych mieszkańców Łodzi. Dokonany przegląd badań dostarczył pewnej wiedzy zarówno na temat sposobu podróżowania łodzian, jak i zmian w nim zachodzących. Wykorzystane materiały stanowią komplet dostępnych analiz prowadzonych na terenie miasta Łodzi po roku 1990. Wyniki badań zostały udostępnione przez instytucje publiczne, głównie Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi, który był zleceniodawcą większości omawianych analiz oraz przez Główny Urząd Statystyczny. W rozdziale omówiono wyniki badań z lat 1995, 2007, 2013, 2014, 2015, co wpisywało się w realizację piątego, pomocniczego celu badawczego niniejszej monografii.

Przeprowadzona analiza wskazała, że liczba samochodów w Łodzi, mierzona współczynnikiem motoryzacji, wzrastała w rozważanym okresie. Ponadto przeciętny wiek samochodów osobowych używanych przez łodzian był wysoki, co niekorzystnie wpływało na powodowane przez nie zanieczyszczenia i inne uciążliwości. Co najistotniejsze z punktu widzenia niniejszej pracy, w danych widoczny był trend systematycznego zwiększania się udziału podróży realizowanych samochodem, głównie kosztem transportu publicznego. Szczególnie czytelne było to na przestrzeni badanych 20 lat, jako że w 1995 roku udział podróży samochodem i transportem zbiorowym wynosiły odpowiednio 20 i 52%, a w 2015 roku ustaliły się na poziomie odpowiednio 42 i 35%. Na przestrzeni badanych lat widoczny był również wzrost udziału podróży rowerem (z 1% w 1995 roku do 4% w 2015 roku). Odsetek ten był niski w porównaniu z krajami zachodnimi,

ale sam dodatni trend pozwala wyciągnąć pozytywne wnioski związane z dalszym wzrostem udziału tego środka transportu w ogóle przemieszczeń realizowanych przez łodzian.

Warto także dodać, że pomiędzy opisywanymi badaniami występowały różnice w metodyce przeprowadzania samego wywiadu kwestionariuszowego. W badaniu z roku 1995 respondenci sami wypełniali „dzienniczek podróży”, jeżeli zadeklarowali, że byłby im pomocny w notowaniu przemieszczeń. W opracowaniu z roku 2013 respondenci otrzymywali „dzienniczek” obligatoryjnie. W badaniu z roku 2014 to ankieter wypełniał kwestionariusz podróży na podstawie tego, co ankietowany zapamiętał z podróży w dniu poprzedzającym badanie. Natomiast w badaniu pilotażowym GUS dopuszczono metodę samospisu oraz wywiadu bezpośredniego z ankietą. Wyniki poszczególnych analiz nie pozwalają stwierdzić, które podejście dawało najbardziej precyzyjne wyniki. Omówione badania potwierdziły, że problem rosnącej motoryzacji i związanych z nią niekorzystnych efektów zewnętrznych jest w Łodzi szczególnie dobrze widoczny. Pokazały one też częściowo występowanie zależności omówionych w rozdziale drugim jako potencjalne determinanty zachowań transportowych. Niestety przedstawione wyżej opracowania zawierały ograniczony zakres zmiennych definiujących zarówno cechy samych respondentów, jak i charakterystyki środków transportu, które były wybierane. Wynika to zapewne z przeznaczenia samych badań, które nie były ukierunkowane na dalsze ich wykorzystanie w analizach ilościowych (por. Goodwin, 2008; Hebel, 2013, s. 114–119). Jest to ważny wniosek szczególnie w kontekście pilotażowych badań prowadzonych przez GUS. W kolejnych edycjach badania instytucja ta powinna wziąć pod uwagę potencjalne korzyści badawcze płynące z rozbudowania kwestionariusza badania o dodatkowe zmienne. Wspomniane ograniczenia uzasadniają wykorzystanie w kolejnym rozdziale danych zgromadzonych na potrzeby badań socjologicznych. Baza, która została wykorzystana w badaniu empirycznym, zawierała znacznie szerszy wachlarz zmiennych opisujących sylwetkę respondenta, co nie byłoby możliwe do uchwycenia na podstawie opisanych wyżej zbiorów danych.

Należy wspomnieć, że w 2018 na zlecenie Zarządu Dróg i Transportu w Łodzi prowadzone były badania sondażowe dotyczące jakości transportu publicznego. Wśród zadawanych respondentom pytań znajdowały się także odniesienia do głównych kierunków podróżowania łodzian. Niestety badanie to nie cechowało się reprezentatywnością, a sposób jego przeprowadzenia (dobrowolne uczestnictwo w ankiecie internetowej) nie spełniał rygorów statystycznych, którymi cechowały się badania przywołane w niniejszym rozdziale. W związku z tym, że wyników nie można uznać za rzetelne, nie zdecydowano się na umieszczenie ich w monografii. Jednocześnie warto podkreślić, że pojawienie się tego badania sugeruje, iż w mieście podejmowane są próby pozyskiwania od mieszkańców informacji o tym, jak podróżują i na ile zadowoleni są z usług świadczonych przez lokalny transport zbiorowy. Można mieć nadzieję, że w przyszłości badania takie będą się odbywały w większym zakresie i z zachowaniem zasad poprawności statystycznej.



## Rozdział 6

# Przebieg i wyniki badania empirycznego dla Łodzi

### 6.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział zawiera wyniki przeprowadzonego badania empirycznego. W pierwszej części omówiony zostanie wykorzystany zbiór danych oraz kwestia jego reprezentatywności, a następnie zostaną przedstawione zmienne wykorzystane w procesie konstrukcji modelu mikroekonometrycznego. Druga część rozdziału będzie się odwoływać do wyników poszczególnych estymacji. Opisane zostaną poszczególne etapy badania empirycznego wraz z wynikami początkowymi i końcowymi. Rezultaty modelu finalnego zostaną następnie zinterpretowane w kontekście uwarunkowań łódzkich oraz w zestawieniu z wynikami empirycznymi dla innych miast opisanymi w drugim i trzecim rozdziale niniejszej monografii. Rozdział zakończy syntetyczne podsumowanie wyników oraz próba sformułowania wniosków końcowych płynących z badania.

### 6.2. Charakterystyka wykorzystanych danych

W analizie wykorzystano zbiór danych zastanych pochodzących z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie*, prowadzonego przez zespół naukowy dr hab. Ewy Rokickiej, prof. UŁ (Instytut Socjologii UŁ). Badanie zostało przeprowadzone w 2012 roku. Obejmowało ono reprezentatywną próbę 1000 mieszkańców Łodzi. Wykorzystany kwestionariusz wywiadu podejmował szeroki wachlarz zagadnień społeczno-ekonomicznych, co znalazło odzwierciedlenie

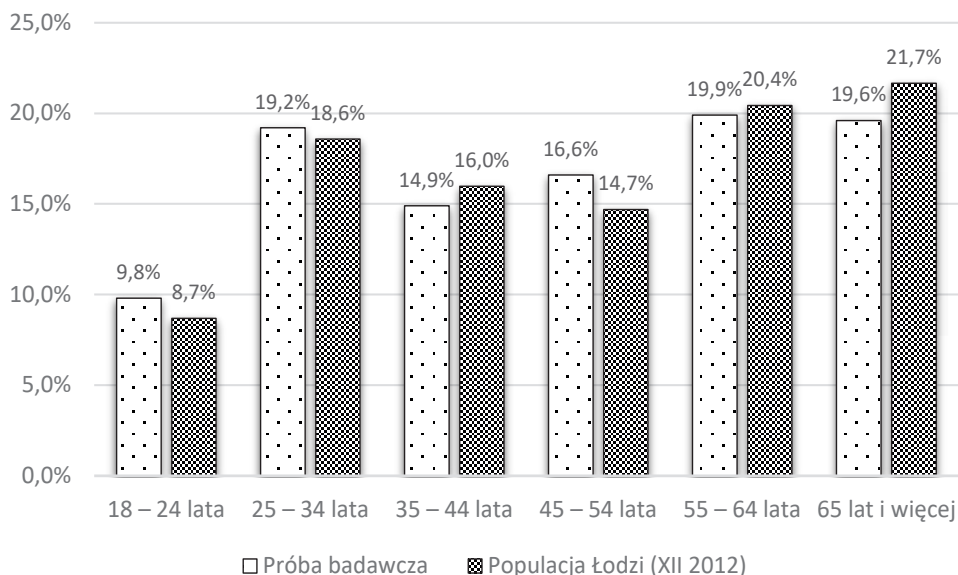
w dużej liczbie potencjalnych zmiennych objaśniających do zbadania (104 pytania w kwestionariuszu osobowym oraz 16 pytań metryczkowych). Zastosowane dane miały strukturę przekrojową.

Wykorzystanie zbioru danych pochodzącego z dziedziny badań społecznych w kontekście analizy zachowań transportowych nie jest popularne z uwagi na fakt, iż większość badań w tym obszarze skupia się na analizie strumieni pasażerskich, ocenie zadowolenia mieszkańców ze świadczonych usług transportowych lub służy prognozowaniu przyszłego natężenia ruchu (por. podrozdział 1.5). W tym kontekście zastosowanie omawianej bazy danych stanowi istotną wartość dodaną, pozwalającą na zwiększenie zbioru zmiennych mogących stanowić determinanty zachowań transportowych mieszkańców Łodzi (por. rozdział 2).

Pozyskiwanie danych do badania realizowane było w sposób dwustopniowy (Rokicka (red.), 2013, s. 31–38) z podziałem na etapy: wstępny i zasadniczy. W ramach etapu wstępnego wykonano rekonesans, czyli badanie o charakterze merytorycznym mające na celu pozyskanie od respondentów dodatkowej wiedzy pozwalającej na sformułowanie uzupełniających hipotez i doprecyzowanie pytań. Drugą częścią badania wstępnego był pilotaż, w trakcie którego zrealizowano 50 wywiadów. Etap pilotażu miał na celu sprawdzenie poprawności kwestionariusza wywiadu i jego udoskonalenie. Na tej podstawie przygotowano ostateczną wersję narzędzia badawczego, użytego w dalszej części badania.

Badanie zasadnicze zostało przeprowadzone w czerwcu 2012 roku na reprezentatywnej próbie 1000 mieszkańców Łodzi. Dobór jednostek do próby został przeprowadzony metodą losowo-kwotową. Ankietowane były jedynie osoby w wieku 18 lat i więcej. Wywiady zostały przeprowadzone przez firmę Media-Tor Badania Rynku metodą CAPI (*Computer Assisted Personal Interview*).

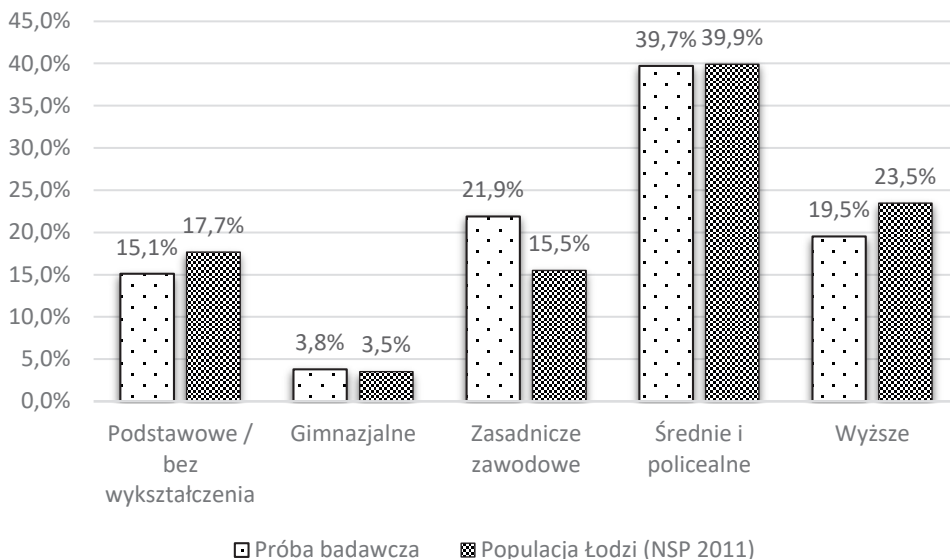
Kluczową kwestią z punktu widzenia możliwości ekstrapolacji otrzymanych wyników na całą populację mieszkańców Łodzi była reprezentatywność wykorzystanej próby badawczej. W tym celu porównano główne charakterystyki próby z danymi demograficznymi dotyczącymi miasta Łodzi uzyskanymi z publikacji Głównego Urzędu Statystycznego. W wylosowanej próbie znalazło się 556 kobiet (55,6% próby) i 444 mężczyzn (44,4% próby). Stosunek liczby kobiet i mężczyzn mieszkających w Łodzi pod koniec 2012 roku wyniósł odpowiednio 54,5 oraz 45,5% (*Rocznik Demograficzny 2013*). Wartości z próby oraz z populacji generalnej nie różnią się znacznie ( $\pm 1,1$  p.p.), co pozwala przypuszczać, iż zapewniono reprezentatywność ze względu na płeć. Na rysunku 6.1 przedstawiono porównanie grup wiekowych osób wylosowanych do badania oraz populacji Łodzi z grudnia 2012 roku. W badanej próbie łodzian najwięcej osób było z przedziału wiekowego 55–64 lata (19,9%), 65 lat i więcej (19,6%) oraz 25–34 lata (19,2%). Najmniej liczną kategorią był przedział wiekowy 18–24 lata (9,8%). Maksymalne odchylenie odsetków grup wiekowych w próbie i w populacji generalnej wyniosło  $\pm 2,1$  p.p., co sprawiło, iż strukturę wiekową próby można uznać za nieodbiegającą zasadniczo od rozkładu tej cechy w populacji generalnej łodzian.



**Rysunek 6.1.** Charakterystyka próby badawczej – struktura wieku  
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013) oraz informacji zawartych w *Roczniku Demograficznym 2013* (GUS, 2013).

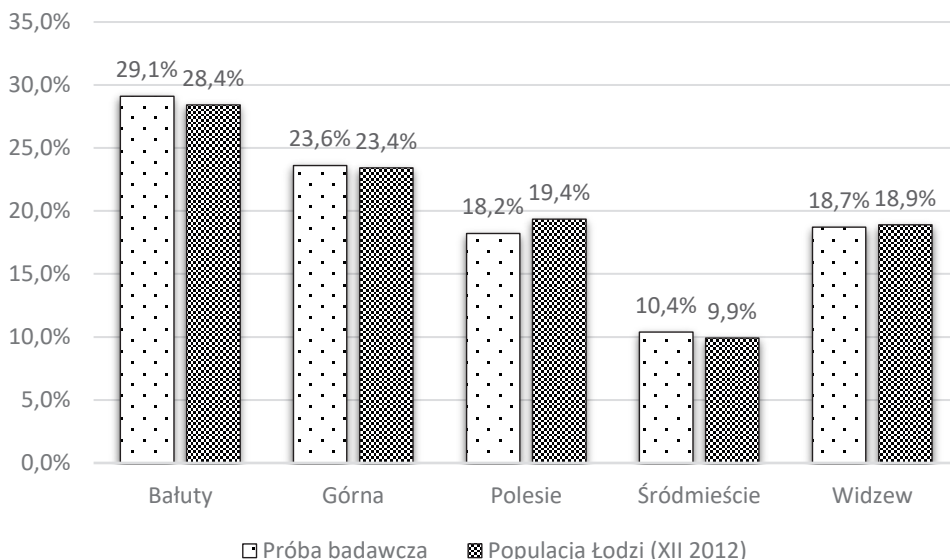
Struktura wykształcenia respondentów została przedstawiona na rysunku 6.2. Wartości z próby zostały zestawione z danymi dla populacji Łodzi zebranymi podczas Narodowego Spisu Powszechnego przeprowadzonego w 2011 roku. Najliczniej reprezentowaną grupą były osoby posiadające wykształcenie średnie i policealne (39,7%). Najskromniej reprezentowani byli mieszkańcy z wykształceniem gimnazjalnym (3,8%). W przypadku tej cechy można było zaobserwować pewne odchylenia rozkładu wykształcenia w próbie i w populacji generalnej. Były one widoczne w grupie wykształcenia zasadniczego zawodowego (różnica +6,4 p.p.) oraz wyższego (różnica –4 p.p.). Pozostałe kategorie nie odbiegały znacząco od rozkładu populacji.

W badaniach zachowań transportowych istotnym czynnikiem jest także zachowanie reprezentatywności przestrzennej danych. Rozkład respondentów w podziale na dawne dzielnice miasta Łodzi został przedstawiony na rysunku 6.3. Największa liczba badanych pochodziła z terenów dawnej dzielnicy Bałuty (29,1%). Podczas gdy najmniejsza liczba ankietowanych zamieszkiwała w Śródmieściu (10,4%). Odchylenie liczby osób w próbie od faktycznego rozkładu liczby mieszkańców było niewielkie i nie przekraczało  $\pm 1,2$  p.p. Mając to na uwadze, można było stwierdzić, iż reprezentatywność próby w wymiarze przestrzennym także została zapewniona.



**Rysunek 6.2.** Charakterystyka próby badawczej – poziom wykształcenia

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013) oraz danych z opracowania *Ludność w województwie łódzkim. Stan i struktura demograficzno-społeczna. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011* (Urząd Statystyczny w Łodzi, 2013).



**Rysunek 6.3.** Charakterystyka próby badawczej – miejsce zamieszkania respondentów

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013) oraz informacji zawartych w *Roczniku Demograficznym 2013* (GUS, 2013).



W celu formalnego zweryfikowania wniosków płynących z graficznej analizy reprezentatywności próby pod względem powyższych cech posłużono się testem statystycznym chi-kwadrat Pearsona (Aczel, Sounderpandian, 2009, s. 661–669). Wyniki zostały przedstawione w tabeli 6.1.

**Tabela 6.1.** Wyniki testów reprezentatywności próby chi-kwadrat Pearsona

Zmienna	Statystyka	P-value
Płeć	0,462	0,497
Wiek	6,892	0,229
Miejsce zamieszkania	0,039	>0,999
Wykształcenie	37,277 (6,262*)	<0,001 (0,100*)

Uwaga: \*Wynik testu bez uwzględnienia kategorii wykształcenia „zasadnicze zawodowe”.

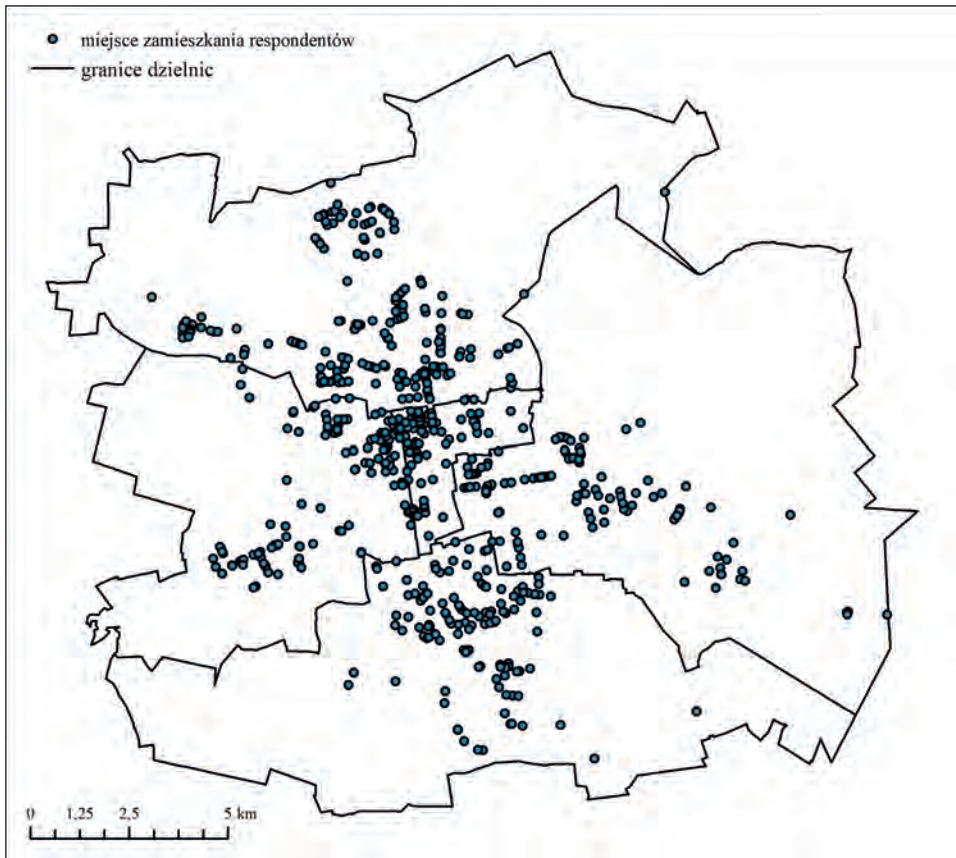
**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Hipoteza zerowa w niniejszym przypadku zakładała, że rozkład danej cechy w próbie był taki sam jak rozkład tej cechy w populacji generalnej. Wyniki testu wskazały, że w przypadku płci, wieku oraz miejsca zamieszkania na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  nie było podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Nieco inna sytuacja miała miejsce w przypadku zmiennej „wykształcenie”, gdzie test wskazał na konieczność odrzucenia hipotezy zerowej. Analizując dalej różnice między rozkładem poziomu wykształcenia w próbie i w populacji generalnej, postanowiono przeprowadzić test, nie uwzględniając kategorii wykształcenia „zasadnicze zawodowe”. Udział tej kategorii w próbie różnił się najsilniej od jej udziału w populacji generalnej (różnica +6,4 p.p.). Ponowne przeprowadzenie testu skutkowało brakiem podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Świadczy to o tym, że rozkład poziomu wykształcenia w próbie nie różnił się w sposób statystycznie istotny od jego rozkładu w populacji generalnej, biorąc pod uwagę wszystkie poziomy wykształcenia oprócz zasadniczego zawodowego. Konkludując, można było założyć, że rozkłady czterech analizowanych cech w próbie nie odbiegały zasadniczo od ich rozkładu w populacji. Przeciwny wynik otrzymano jedynie dla jednej kategorii poziomu wykształcenia.

Wykorzystana baza zawierała także informacje o dokładnym miejscu zamieszkania respondentów. Wizualizacja rozkładu przestrzennego obserwacji na mapie miasta została przedstawiona na rysunku 6.4. Te unikalne dane zostały użyte do obliczenia zmiennych przestrzennych omówionych w dalszych sekcjach niniejszego rozdziału. Krok ten rozszerzył spektrum badania o analizę pewnych cech odbywanych podróży bez użycia tradycyjnego „dzienniczka” (por. podrozdział 1.5).

Podsumowując rozważania dotyczące charakterystyki wykorzystanych danych, można było ocenić, iż reprezentatywność próby została zachowana, co pozwoliło na ekstrapolację wyników oszacowań otrzymanych na jej podstawie na populację wszystkich mieszkańców Łodzi. Fakt, że dane pochodzą z 2012 roku, mógłby

– w kontekście zmian infrastrukturalnych zachodzących w ostatnich latach w Łodzi – wpływać negatywnie na ocenę stopnia aktualności formułowanych na ich podstawie wniosków. Należy jednak zaznaczyć, że w ostatnich latach ruchliwość mieszkańców Łodzi nie wykazywała istotnych zmian (por. podrozdział 5.6). Pozwala to sądzić, że wyniki opracowane na podstawie zbioru danych z roku 2012 nie odbiegają znacząco od bieżących zjawisk transportowych obserwowanych w Łodzi.



**Rysunek 6.4.** Rozkład przestrzenny miejsca zamieszkania respondentów

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013).

Opracowane wyżej zestawienia potwierdziły wnioski sformułowane w opracowaniu źródłowym (Rokicka (red.), 2013) w zakresie reprezentatywności użytej bazy danych. Wykorzystanie danych pobranych na potrzeby analiz socjologicznych pozwoliło na przetestowanie dużo szerszego zestawu zmiennych egzogenicznych determinujących zachowania transportowe mieszkańców Łodzi, który nie mógłby być przeanalizowany przy użyciu typowych zbiorów danych tworzonych

na potrzeby badań z dziedziny transportu. Uwzględnienie wspomnianych wyżej charakterystyk podróży uczyniło zastosowaną bazę danych jeszcze bardziej unikatową.

### **6.3. Opis wykorzystanych zmiennych**

Jak wcześniej wspomniano, zastosowanie danych pochodzących z badań socjologicznych miało na celu zmaksymalizowanie liczby potencjalnych czynników kształtujących zachowania transportowe dostępnych do przeanalizowania. Pierwszym krokiem w procesie analizy danych był wybór zmiennych objaśnianych oraz ich odpowiednie przekształcenie. Kwestionariusz wywiadu użyty w przedmiotowym badaniu zawierał pytanie dotyczące częstotliwości użytkowania jednego z dziesięciu zaproponowanych środków lokomocji w ciągu ostatnich dwunastu miesięcy. Respondenci zostali zapytani o to, jak często korzystali z: samochodu jako kierowca, samochodu jako pasażer, tramwaju, autobusu miejskiego, pociągu, autobusu podmiejskiego lub dalekobieżnego, roweru, samolotu (z łódzkiego lotniska), taksówki oraz podróży pieszej.

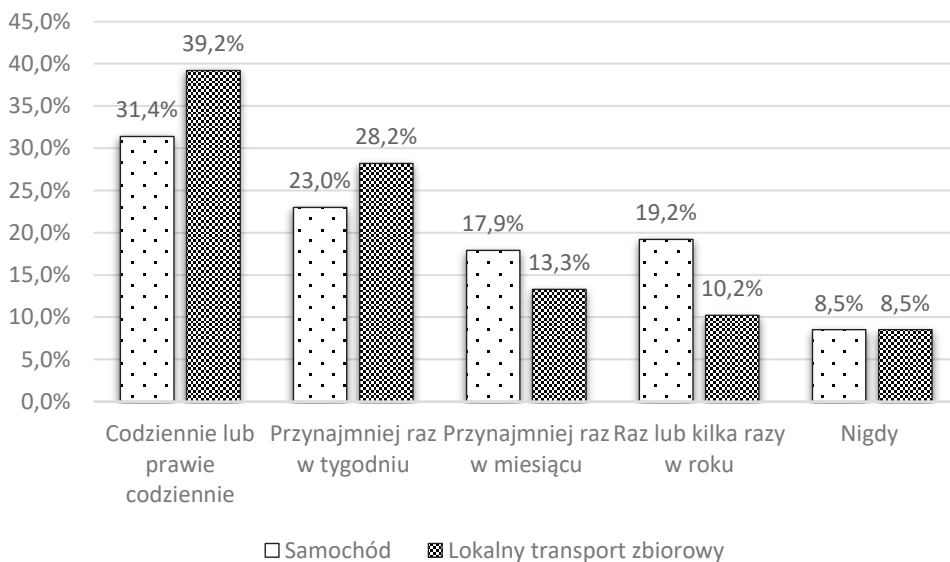
Skala odpowiedzi sformułowana była następująco:

- codziennie lub prawie codziennie,
- przynajmniej raz w tygodniu,
- przynajmniej raz w miesiącu,
- raz lub kilka razy w roku,
- nigdy.

Jako że w założeniach niniejszego badania analizowano zjawisko zachowań transportowych o charakterze regularnym, szczególny nacisk położony został na codzienne lub prawie codzienne korzystanie z danego środka lokomocji. Takie ustalenie priorytetów analizy wymusiło konieczność rezygnacji z analizowania podróży rowerowych, które jako codzienne występowały jedynie u 5,8% badanych, podczas gdy aż 63% osób zadeklarowało, że nigdy nie jeździ rowerem. Należy jednakże wskazać, że odsetek osób podróżujących codziennie rowerem był większy, niż wskazywały wyniki badań zachowań transportowych cytowane w rozdziale piątym. Z podobnych powodów jak w przypadku korzystania z roweru z analizy wykluczono dojazdy pociągami, autobusami podmiejskimi, taksówkami oraz podróże lotnicze. Aż 48,1% badanych zadeklarowało codzienne poruszanie się po mieście pieszo. Niestety z racji faktu, iż kwestionariusz nie precyzował, jaki był minimalny dystans przemieszczenia pieszego, również zrezygnowano z analizy determinant tego wyboru.

Finalnie zdecydowano o uwzględnieniu w badaniu ekonometrycznym podróży realizowanych z wykorzystaniem samochodu osobowego oraz lokalnego transportu zbiorowego w Łodzi (autobusy i tramwaje). Na rysunku 6.5 zaprezentowano

rozkład odpowiedzi na pytania o częstotliwość podróżowania rozważanymi środkami lokomocji. Z uwagi na małą liczbę codziennych podróży wykonywanych samochodem jako pasażer (6,9%) zdecydowano o połączeniu tego sposobu podróżowania z korzystaniem z samochodu w charakterze kierowcy. Podobnie w przypadku środków transportu miejskiego, z uwagi na ich komplementarność, połączono podróże realizowane autobusami i tramwajami. Połączenie zmiennych było realizowane w taki sposób, aby do określonej kategorii zmiennej zależnej (por. rysunek 6.5) przypisywać osoby, które realizują przemieszczenia autobusem lub tramwajem z odpowiadającą tej kategorii częstotliwością. W ten sposób – przykładowo – jeżeli respondent deklaruował codzienne lub prawie codzienne korzystanie z autobusu, ale w przypadku tramwaju wskazał korzystanie jedynie raz lub kilka razy w roku, to w połączonej zmiennej odnoszącej się do częstotliwości korzystania z lokalnego transportu zbiorowego został on zaklasyfikowany w kategorii „Codzienne lub prawie codzienne”. Innymi słowy, stwierdzenie, że dana osoba codziennie lub prawie codziennie korzysta ze środków lokalnego transportu zbiorowego, świadczy o tym, że osoba ta codziennie lub prawie codziennie korzysta z autobusu lub tramwaju. Podobnie postąpiono w przypadku przemieszczeń samochodowych. Do danej kategorii zmiennej zależnej kwalifikowano osoby, które deklarowały codzienne przemieszczenia samochodem jako kierowca lub pasażer.



**Rysunek 6.5.** Rozkład częstotliwości podróżowania wybranymi środkami transportu

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013).

Z powyższego rysunku wynika, że 31,4% badanych zadeklarowało codzienne lub prawie codzienne korzystanie z samochodu (jako kierowca lub pasażer) w podróżach realizowanych na przestrzeni ostatnich 12 miesięcy. 39,2% respondentów

oceniło, że w tym okresie codziennie lub prawie codziennie wykorzystywali oni środki lokalnego transportu zbiorowego (autobusy lub tramwaje) do realizacji przemieszczeń. 8,5% badanych zadeklarowało, że ani razu w ciągu ostatniego roku nie korzystało z samochodu jako kierowca lub pasażer. Taka sama liczba badanych stwierdziła, że w ciągu ostatnich 12 miesięcy nie korzystała z autobusu lub tramwaju. Osoby, które w tym okresie nie korzystały ani z samochodu, ani ze środków lokalnego transportu zbiorowego, stanowiły 6,1% próby. Oszacowane wyniki różnią się od przywołanych w podrozdziale 5.4 rezultatów badania zachowań transportowych łodzian z 2013 roku. W badaniu, o którym mowa, udział podróży transportem zbiorowym wyniósł 45,5%, a samochodem 24,6%. Należy jednak pamiętać, że zarówno metodyka badań, jak i konstrukcja pytań w obu przypadkach była inna. W przywołanej analizie z 2013 roku pytano o konkretne podróże wykonane w wybrane dni robocze w miesiącach wiosennych. W badaniu Rokickiej (2013) rozważano częstotliwość podróży w ciągu ostatnich 12 miesięcy, które obejmowały także weekendy, dni świąteczne oraz urlopy. Konieczność oceny liczby podróży realizowanych w tak długim czasie mogła mieć przełożenie na pewne obniżenie precyzji, szczególnie w kategoriach innych niż „Codziennie lub prawie codziennie” i „Nigdy”.

Na potrzeby badania empirycznego zdecydowano o przetransformowaniu dwóch rozważanych wyżej zmiennych zależnych. W pracy uwzględniono dwa sposoby przekształcenia tych zmiennych. Celem pierwszej transformacji była redukcja pięciostopniowych zmiennych zależnych do trzech kategorii odpowiadających niskiej, średniej i wysokiej częstotliwości korzystania z danego środka transportu. Było to powodowane z jednej strony potrzebą uniknięcia zbyt dużego sparametryzowania modeli (szczególnie w przypadku polichotomicznego modelu logitowego kategorii nieuporządkowanych), a z drugiej koniecznością zapewnienia prawidłowej interpretacji wyników zgodnej z celem głównym monografii. Drugi sposób agregacji zmiennych zależnych kładł nacisk na wyeksponowanie wysokiej częstotliwości korzystania z danego środka lokomocji, czyli odpowiedzi „Codziennie lub prawie codziennie”. Podejście takie jest znane w literaturze jako „jeden przeciwko pozostałym” (ang. *one-vs-rest*) (por. np. Fung, Mangasarian, 2005; Tax, Duin, 2002). Drugi rodzaj agregacji pozwolił na wykorzystanie w modelowaniu modeli logitowych binarnej zmiennej zależnej.

Należy podkreślić, że literatura nie dostarcza jednoznacznych wskazówek co do sposobu agregacji zmiennych zależnych, szczególnie o tak nietypowej formie jak w niniejszym badaniu (różne częstotliwości korzystania z danego środka lokomocji). Pewne badania sugerują nawet brak możliwości testowania sposobu agregacji w przypadku modelowania uporządkowanych zmiennych zależnych, postulując w tym przypadku kierowanie się względami praktycznymi i celami badania (Finlay, 2012, s. 40; Franses, Cramer, 2010). Autorzy cytowanych prac podkreślili także, że agregacja kategorii może skutkować spadkiem efektywności estymatora. Wyniki przedstawione w pracy Strömberga (1996) wskazały na bardzo nieznaczny spadek efektywności przy agregacji kategorii pięciowariantowej zmiennej zależnej.

Autor podkreśla, że sposób agregacji jest do pewnego stopnia arbitralną decyzją badacza. Z drugiej strony wskazuje on, że na gruncie przeprowadzonych przez niego symulacji bezpiecznym rozwiązaniem jest pozostawienie co najmniej trzech kategorii zmiennej. W przypadku agregacji binarnej dobór progów odcięcia zmiennej binarnej miał znaczenie przy ocenie efektywności estymatora. Efekt obniżenia efektywności był jednocześnie mniej widoczny przy zastosowaniu odpowiednio dużej próby badawczej (Manor *et al.*, 2000). Odmienny pogląd na temat formalnego testowania agregacji zmiennej objaśnianej przedstawia Anderson (1984), postulując testowanie rozróżnialności poszczególnych kategorii zmiennej zależnej na podstawie wyników estymacji wielomianowego modelu logitowego kategorii nieuporządkowanych (por. Long, Freese, 2006, s. 403–406).

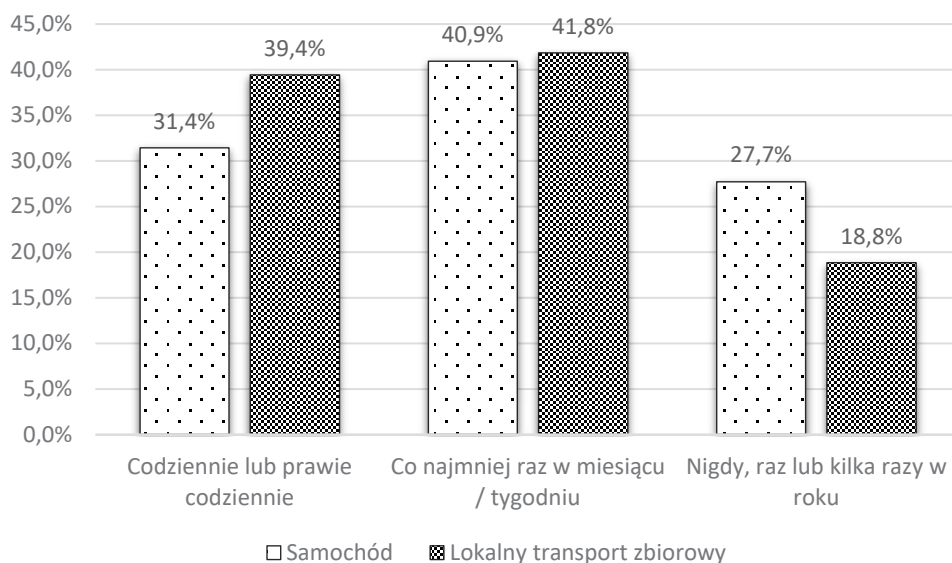
Rutkowski *et al.* (2019) wskazują, że efekty agregacji kategorii zmiennej wyrażającej częstotliwość nie zostały jak dotąd szeroko zbadane. Autorzy przywołują przykład badania skali prześladowań uczniów w szkole prowadzonych przez OECD w ramach międzynarodowego programu PISA, gdzie dokonano arbitralnej agregacji skali częstotliwości prześladowań z czterech do trzech kategorii. W badaniu tym oceniono, że studenci mogli mieć trudności z rozróżnieniem częstotliwości „Kilka razy w miesiącu” i „Raz w tygodniu lub częściej”, co skutkowało połączeniem tych dwóch kategorii odpowiedzi (OECD, 2017, s. 253). Pozostawiono natomiast kategorię „Nigdy” i „Kilka razy do roku”. Autorzy skonkludowali, że tak dokonana agregacja miała jedynie marginalny wpływ na dopasowanie tworzonych modeli, a przy tym skutkowałą poprawą możliwości dokonywania porównań wyników w ujęciu międzynarodowym.

Mając na uwadze powyższe rozważania, postanowiono, że w niniejszej pracy punktem wyjścia w procesie agregacji zmiennych zależnych będzie skonstruowanie dwóch polichotomicznych modeli logitowych kategorii nieuporządkowanych (po jednym dla każdej ze zmiennych zależnych), a następnie przetestowanie czy kategorie zmiennej zależnej są statystycznie rozróżnialne. Posłużono się w tym celu testem Walda dla łączenia alternatyw. Hipoteza zerowa tego testu zakłada, że dwie alternatywy mogą zostać połączone. Test wykonywany jest dla wszystkich możliwych par alternatyw (Long, Freese, 2006, s. 403–405). W niniejszym przypadku test nie dostarczył jednoznacznych i spójnych dla obu zmiennych zależnych wyników. W przypadku obu modeli na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  stwierdzono zasadność połączenia ze sobą kategorii „Nigdy” i „Raz lub kilka razy w roku”. Natomiast w przypadku modelu transportu zbiorowego test wskazywał na słuszność włączenia do dwóch powyższych kategorii odpowiedzi „Przynajmniej raz w miesiącu”. Należy jednakże dodać, że w przypadku tego wyniku konkluzja ulegała zmianie przy przyjęciu poziomu istotności  $\alpha = 0,10$ .

Biorąc pod uwagę powyższe wyniki testów, wnioski płynące z analizy literatury oraz cel monografii, na wstępnym etapie badania zdecydowano o przeprowadzeniu agregacji zmiennych zależnych do trzech kategorii. W związku z tym, że z punktu widzenia problemów transportu w mieście najistotniejsze są podróże wykonywane codziennie lub prawie codziennie, kategorię tę pozostawiono



oddzielnie w stanie niezmienionym. Jako średnią częstotliwość wykorzystywania rozważanych środków transportu uznano odpowiedzi „Przynajmniej raz w tygodniu” i „Przynajmniej raz w miesiącu”. Jako zbliżone do siebie uznano także kategorie „Raz lub kilka razy w roku” i „Nigdy”<sup>1</sup>. Drugi zastosowany podział zakładał położenie jeszcze większego nacisku na istotę podróży o charakterze najbardziej regularnym. W tym ujęciu pozostawiono jako osobną kategorię codzienne lub prawie codzienne używanie danego środka lokomocji i zestawiono ją ze wszystkimi pozostałymi możliwościami (*one-vs-rest* – por. np. Fung, Mangasarian, 2005; Tax, Duin, 2002). Uznano, że z punktu widzenia celu badania przyjęcie progu odcięcia zmiennej binarnej przy odpowiedzi „Codzienne lub prawie codzienne” jest zasadne. Wzięto także pod uwagę wnioski płynące z przytoczonej wcześniej pracy Strömberga (1996) wskazujące, że duża liczebność próby badawczej wykorzystanej w estymacjach powinna zniwelować efekt ewentualnego obniżenia efektywności estymatora przy agregacji binarnej. Rozkład przetransformowanych zmiennych zależnych został przedstawiony na rysunkach 6.6 i 6.7.

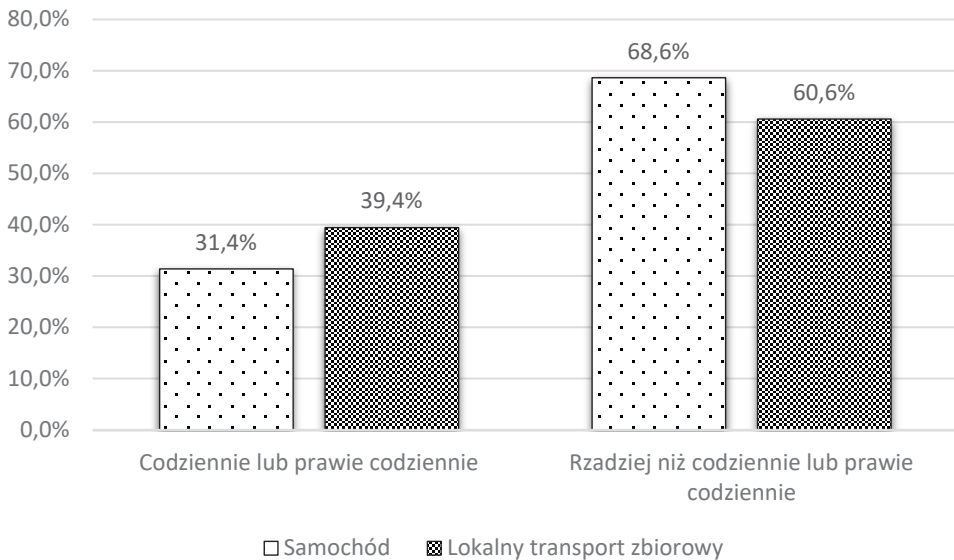


**Rysunek 6.6.** Rozkład zmiennych zależnych w podziale na trzy kategorie  
**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013).

Zaproponowany sposób podziału kategorii zmiennych zależnych pozwolił na wykorzystanie w dalszej części badania modeli mikroekonometrycznych dedykowanych zarówno binarnej zmiennej zależnej (binarny model logitowy), jak i zmiennej dyskretnej o większej liczbie kategorii (polichotomiczny model

1 W celu zachowania reprezentatywności próby losowej zachowano obserwacje respondentów deklarujących brak wykorzystywania danego środka transportu (odpowiedź „Nigdy”).





**Rysunek 6.7.** Rozkład zmiennych zależnych w podziale na dwie kategorie

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie danych z badania *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie* (Rokicka (red.), 2013).

logitowy kategorii uporządkowanych, polichotomiczny model logitowy kategorii nieuporządkowanych, stereotypowy model logitowy).

Zmienne objaśniające zostały dobrane na bazie wniosków płynących z przeglądu literatury zamieszczonego w rozdziale drugim. Wśród charakterystyk socjodemograficznych respondentów wykorzystano następujące czynniki:

- płeć,
- wiek,
- fakt bycia uczniem lub studentem,
- fakty bycia zatrudnionym,
- poziom wykształcenia,
- obecność dzieci poniżej 10. roku życia w gospodarstwie domowym,
- dostęp do samochodu osobowego w gospodarstwie domowym (jednego lub więcej),
- ocena obecnej sytuacji finansowej.

Wpływ płci na zachowania transportowe jest potwierdzony zarówno w literaturze, jak i w wynikach analiz przeprowadzonych w rozdziale piątym pracy. Zakłada się, że mężczyźni mają większe predyspozycje do regularnego korzystania z samochodu, a kobiety z transportu zbiorowego. Jak wcześniej wspomniano, rozkład zmiennej był bliski udziałowi kobiet i mężczyzn w ogóle populacji Łodzi. Wyniósł on odpowiednio 44,4% mężczyzn i 55,6% kobiet.

W przypadku wieku zdecydowano o przetestowaniu parabolicznego kształtu zależności spotykanego przykładowo w różnych wariantach modelu Mincera

(por. np. Frijters, Beaton, 2012; Majchrowska, Strawiński, 2016). Wiek może być skorelowany w pewnym stopniu z innymi zmiennymi (np. z posiadaniem samochodu, wykształceniem i posiadaniem dzieci). Niemniej jednak odnosząc się do poprzednich badań, można domniemywać, że wraz z wiekiem widoczne będzie zwiększanie się wykorzystania samochodu, aż do osiągnięcia pewnej wartości progowej, po której nastąpi odwrócenie relacji (osoby starsze). W przypadku transportu zbiorowego można założyć wysokie jego wykorzystanie w grupie osób młodych nieposiadających prawa jazdy lub dostępu do samochodu oraz korzystających ze zniżek taryfowych. Wraz ze wzrostem wieku wykorzystanie transportu zbiorowego będzie prawdopodobnie malało kosztem użytkowania samochodu. Wśród osób starszych z uwagi na darmowy transport zbiorowy dla mieszkańców powyżej 70. roku życia można spodziewać się wyższego prawdopodobieństwa korzystania z transportu zbiorowego. Efekt ten może być jednakże skutecznie kompensowany spadkiem całościowej mobilności postępującym wraz z wiekiem. Przeciętna wartość wieku w badanej próbie wyniosła 48 lat. Z racji założonej próby użytej w badaniu najmłodszy ankietowany miał 18 lat. Najstarsza osoba w próbie miała 85 lat.

Status ucznia lub studenta powinien dodatkowo wpływać na wykorzystanie środków transportu zbiorowego z uwagi na wspomniane wyżej ulgi i słabszy dostęp do samochodu. Osoby uczące się lub studiujące stanowiły 7,6% próby.

Można domniemywać, że status osoby zatrudnionej zwiększa dostęp do samochodu, co pozwala sądzić, iż osoby pracujące mogą być bardziej skłonne do korzystania z tego środka lokomocji w codziennych podróżach. Z drugiej strony regularne dojazdy do pracy, np. w obszarze centrum miasta mogą skłaniać do wykorzystywania transportu zbiorowego dzięki niższym kosztom przejazdu (cena biletu miesięcznego może być niższa niż miesięczny koszt paliwa) oraz dzięki braku problemów z parkowaniem. Osoby pracujące stanowiły 54,1% badanej próby.

Poziom wykształcenia powinien być dodatkowo związany z wykorzystywaniem samochodu z uwagi na wyższe dochody osób lepiej wykształconych. Ponadto podróżowanie samochodem może się wiązać z poczuciem prestiżu, co także będzie związane z wyższym poziomem wykształcenia i wyższym statusem społecznym. Jak wspomniano w podrozdziale 2.3, poziom wykształcenia jest skorelowany z wieloma innymi cechami, co skutkuje często problemami z precyzyjną identyfikacją jego wpływu. Dlatego w badaniu zdecydowano się wykorzystać w analizie zmienną identyfikującą wyłącznie osoby z wykształceniem wyższym, które stanowiły 19,5% badanej próby.

Obecność w gospodarstwie domowym dzieci poniżej 10. roku życia może powodować zwiększenie wykorzystywania samochodu z uwagi na konieczność zapewnienia złożonych potrzeb takiej rodziny. Zrezygnowano z włączania do badania zmiennej charakteryzującej stan cywilny respondenta z uwagi na brak uwzględnienia w danych gospodarstw domowych żyjących w związkach nieformalnych (zakłada się, że sama zmiana stanu cywilnego nie powoduje zmiany codziennych zachowań transportowych). Aby uchwycić „efekt rodziny”, zdecydowano się na wprowadzenie dodatkowo interakcji płci i posiadania dzieci (por. Scheiner,

Holz-Rau, 2012; Clark *et al.*, 2016), zakładając, że w rodzinach z małymi dziećmi kobiety mogą mieć większe szanse korzystania z samochodu niż mężczyźni. Dzieci poniżej 10. roku życia były obecne w gospodarstwach domowych 13,2% respondentów.

Obecność samochodu w dyspozycji respondenta lub jego gospodarstwa domowego może pozytywnie stymulować jego wykorzystanie kosztem transportu zbiorowego. Efekt ten powinien być także widoczny w przypadku większej niż jeden liczby tego typu pojazdów w gospodarstwie domowym. Zgodnie z literaturą przedmiotu można oczekiwać, że zmienna ta ma fundamentalne znaczenie z punktu widzenia prawdopodobieństwa korzystania z samochodu. 41,4% respondentów zadeklarowało posiadanie dostępu do samochodu w ich gospodarstwie domowym. W 5,5% przypadków do dyspozycji był więcej niż jeden samochód.

Zrezygnowano z wykorzystania zmiennej opisującej dochód gospodarstwa domowego z uwagi na znaczną liczbę odmów odpowiedzi (40,8% próby). Zamiast tego uwzględniono zmienną jakościową mówiącą o subiektywnej ocenie sytuacji materialnej przez respondenta. Im gorzej respondent ocenia swoje finansowe bezpieczeństwo, tym mniejsza jest szansa na to, że jego podróże są realizowane samochodem. 23% ankietowanych opisało swoją sytuację materialną jako bardzo dobrą lub dobrą, 50,5% oceniło sytuację finansową jako umiarkowaną, a 26,5% badanych wskazało, że żyją skromnie lub bardzo biednie. Zmienna ta był traktowana w interpretacji wyników jako przybliżenie dochodów gospodarstwa domowego, które mogą stanowić istotną determinantę decyzji transportowych.

Drugą grupą zmiennych rozważanych w badaniu były czynniki przestrzenno-organizacyjne. Baza danych użytych w badaniu nie zawierała wielu zmiennych, które definiowałyby przestrzenne charakterystyki, w których miały miejsce zachowania transportowe mieszkańców. W podstawowym zbiorze danych znajdowała się zmienna identyfikująca dzielnicę, w jakiej zamieszkiwał respondent. Wykorzystanie tego czynnika mogłoby w pewien sposób przybliżyć choćby dostępność transportu zbiorowego, która jest większa w centralnej części miasta, a mniejsza na jego obrzeżach. W związku z tym w analizie wykorzystano binarne zmienne odpowiadające poszczególnym dzielnicom Łodzi. Cennym źródłem danych byłyby także informacje o lokalizacji miejsca, do którego podróżuje respondent. Niestety badanie nie miało charakteru „dzienniczkowego”, co oznacza, że nie zawierało charakterystyki wykonywanych przemieszczeń. Co prawda w bazie znalazły się zmienne definiujące lokalizację miejsca pracy badanego, ale nie były przydatne z dwóch powodów. Po pierwsze, określały jedynie cel podróży osób pracujących, które stanowiły 54,1% próby. Po drugie, sposób pobierania tej informacji był nieunormowany, co sprawiało, że dla części badanych zanotowano dzielnicę miejsca pracy, osiedle lub nazwę ulicy. Dodatkowo 2,4% ankietowanych deklarowało, iż nie jest w stanie zdefiniować lokalizacji z uwagi na mobilny charakter ich pracy lub z innych powodów.

Niedobór informacji w zakresie zmiennych przestrzennych mógłby być w pewnym stopniu skompensowany przez uwzględnienie cech samej podróży

stanowiących trzeci element klasyfikacji determinant zachowań transportowych (por. podrozdział 2.5). Zmienne te zostały opracowane z wykorzystaniem informacji o adresie, pod którym mieszkali ankietowani. Jako że dane te były dość dokładne, pozwoliły na określenie precyzyjnej lokalizacji miejsca zamieszkania każdego z respondentów (por. rysunek 6.3)<sup>2</sup>. Oszacowane współrzędne posłużyły do obliczenia czterech zmiennych definiujących cechy podróży<sup>3</sup>:

- dystans do centrum miasta z miejsca zamieszkania,
- czas dojazdu do centrum miasta samochodem,
- czas dojazdu do węzła przesiadkowego Piotrkowska Centrum lokalnym transportem zbiorowym,
- dystans do najbliższego przystanku autobusowego lub tramwajowego z miejsca zamieszkania.

Dystans z miejsca zamieszkania do centrum miasta został obliczony jako najkrótsza odległość po drogach publicznych. Centrum miasta zostało wyznaczone jako centroid (punkt środkowy) wyliczony jako średnia współrzędnych geograficznych punktów składających się na granice miasta. Tak oszacowany punkt fizycznie znalazł się w bliskim sąsiedztwie skrzyżowania ulic Piotrkowskiej i Roosevelta nieopodal centralnego tramwajowego węzła przesiadkowego – Piotrkowska Centrum<sup>4</sup>. Przeciętny dystans między miejscem zamieszkania ankietowanego a centrum Łodzi wyniósł 4,7 km. Osoba mieszkająca najbliżej centrum miała do przebycia zaledwie 87 metrów, podczas gdy najdalej mieszkający respondent aż 14,7 km.

Czas dojazdu do centrum samochodem został oszacowany również jako najkrótsza możliwa droga do celu z miejsca zamieszkania. Założono maksymalną prędkość obowiązującą na drogach publicznych<sup>5</sup>. Zmienna ta wykazywała bardzo wysoką korelację z odległością od centrum, co sprawiło, że nie była ona przydatna w dalszej analizie.

Czas przejazdu z wykorzystaniem lokalnego transportu zbiorowego z miejsca zamieszkania do przystanku Piotrkowska Centrum został oszacowany przy użyciu rozkładu jazdy z roku 2017. Można jednak założyć, że czasy podróży transportem zbiorowym w latach 2012–2017 nie uległy znaczącemu polepszeniu z uwagi na wzrastający poziom motoryzacji w mieście. Najkrótszy czas przejazdu transportem zbiorowym w badanej próbie wyniósł 2 minuty, a najdłuższy 36 minut.

2 Oszacowanie współrzędnych geograficznych zostało przeprowadzone w programie Stata 15 z wykorzystaniem bibliotek bazujących na mapach OpenStreetMaps.

3 Zmienne te zostały skonstruowane w programie ArcMap 10.2.2. przy użyciu narzędzia Network Analyst także bazującego na mapach OpenStreetMaps.

4 Zasadność wyznaczenia punktu środkowego w centrum miasta potwierdzają wyniki badania generatorów ruchu prowadzone dla Łódzkiego Obszaru Metropolitalnego (Bartosiewicz *et al.*, 2018).

5 Czas dojazdu nie uwzględnia zatłoczenia transportowego w mieście. Taki sposób obliczenia zmiennej wynikał z braku informacji o współczynniku kongestii na danym obszarze lub na konkretnej drodze przejazdu (por. np. Bartosiewicz *et al.*, 2018; Wiśniewski, 2016).

Przeciętna wartość tej zmiennej ukształtowała się na poziomie 15,3 minuty. Wartości te mogą się wydawać niskie w kontekście wysokiej kongestii panującej w Łodzi (por. rozdziały 4 i 5). Wynika to z faktu, iż ich obliczenie bazowało na danych z rozkładów jazdy, które nie uwzględniają bieżących opóźnień w ruchu. Ponadto obliczone wartości nie uwzględniały czasu zużywanego na przesiadanie się. Mimo to omawiana zmienna oddawała w pewnym stopniu charakterystykę podróży odbywanych środkami lokalnego transportu zbiorowego w Łodzi, co zdecydowało o włączeniu jej do analizy ekonometrycznej.

Ostatnią z rozważanych zmiennych przestrzenno-organizacyjnych była odległość przystanku lokalnego transportu zbiorowego od miejsca zamieszkania respondenta. Można założyć, że wraz ze wzrostem tej odległości skłonność do wykorzystania transportu zbiorowego powinna maleć. 66,5% ankietowanych mieszkało w zasięgu 200 metrów do najbliższego przystanku transportu zbiorowego. 27,1% mieszkańców musiało przebyć 200–400 metrów w drodze na przystanek, a dla 5,6% było to 400–600 metrów. Jedynie 0,8% respondentów musiało pokonać dystans dłuższy niż 600 metrów do najbliższego przystanku autobusowego lub tramwajowego. Wartości te pozwalają stwierdzić, że dostępność lokalnego transportu zbiorowego jest w Łodzi na dobrym poziomie (por. Bartosiewicz *et al.*, 2018).

Ostatnią grupą determinant były zmienne odpowiadające psychospołecznym charakterystykom respondenta. Do tej kategorii można zaliczyć czynniki definiujące styl życia oraz poglądy i opinie ankietowanego dotyczące środków transportu. W zbiorze danych znajdowały się pytania dotyczące ulubionej czynności, jaką wykonuje respondent. Zestaw pytań w tym obszarze można utożsamić z pasją/hobby respondenta. Na potrzeby niniejszej analizy zdecydowano się wykorzystać zmienną wskazującą, czy czynność ta realizowana jest w domu respondenta czy poza nim. W badanej próbie 13,7% badanych realizowało swoje hobby poza domem. Konieczność opuszczania domu w celu realizowania ulubionego zajęcia może wiązać się z wykorzystaniem środka transportu. Trudno jest zdefiniować, czy bardziej będzie to związane z samochodem, czy z transportem zbiorowym. Można oczekiwać dodatniego wpływu tej zmiennej na częstotliwość wyboru obu rozważanych sposobów podróżowania.

Nowoczesny styl życia związany jest z wykorzystaniem nie tylko nowinek technologicznych, ale także z przyjęciem nowej filozofii komunikowania się z otoczeniem. Otwartość w tym zakresie może być przybliżona przez korzystanie z mediów społecznościowych. Ankietowani zostali spytani, czy korzystają z internetowych portali Facebook i Nasza Klasa<sup>6</sup>. 32,4% badanych zadeklarowało korzystanie z tych serwisów. Odwołując się do dyskusji z podrozdziału 2.6, można założyć, że ten przejaw nowoczesności może być związany z częstszym korzystaniem z transportu indywidualnego niż zbiorowego.

---

6 Portal Nasza Klasa miał na celu integrowanie osób, które uczęszczały w przeszłości do tej samej klasy/szkoły. W Polsce zdobył on dość dużą popularność. Obecnie został wyparty przez inne serwisy społecznościowe, w tym Facebook.

Bardziej tradycyjnym czynnikiem związanym z pielęgnowaniem więzi międzyludzkich jest liczba rzeczywistych spotkań z przyjaciółmi deklarowana przez ankietowanego (por. np. Starosta, 2016, s. 138–140). Częstotliwość ta była mierzona na takiej samej skali jak zmienna zależna, gdzie maksimum stanowiły spotkania codzienne lub prawie codzienne, a minimum brak spotkań. 31,6% respondentów zadeklarowało odbywanie spotkań z przyjaciółmi przynajmniej raz w miesiącu, co stanowiło najczęściej wybieraną odpowiedź. Podobnie jak w przypadku zmiennej związanej z miejscem realizacji hobby trudno jest określić, który ze środków transportu byłby bardziej preferowany w celu realizacji spotkań towarzyskich. Można założyć, że spowodowany tym wzrost mobilności działa dodatnio na obie zmienne zależne.

Jak wynika z rozważań zawartych w czwartym i piątym rozdziale pracy, problem zanieczyszczenia powietrza może być dokuczliwy dla mieszkańców Łodzi. Wynika to m.in. z wysokiego udziału podróży samochodowych w ogóle przemieszczeń oraz ze stosowania pojazdów relatywnie starych, niespełniających norm emisji spalin. Respondenci zostali zapytani, w jakim stopniu zanieczyszczenie powietrza utrudnia im życie w mieście. Zmienna ta miała charakter uporządkowany, od niewielkiego stopnia dokuczliwości (2,3% odpowiedzi) do znacznego (26,1% odpowiedzi). Najczęściej ankietowani wskazywali, że poziom dokuczliwości zanieczyszczenia powietrza w Łodzi jest dla nich przeciętny (35,4% odpowiedzi). Mieszkańcy miasta zostali także zapytani o ocenę dokuczliwości hałasu. Skala odpowiedzi była taka sama. Niewielką niewygodę związaną z hałasem w mieście zadeklarowało 2,4% badanych, natomiast znaczny poziom dokuczliwości odczuwało 28,1% osób. Podobnie jak w przypadku zanieczyszczenia powietrza najwięcej osób oceniło dokuczliwość jako przeciętną (36,1%).

Subiektywna ocena funkcjonowania transportu zbiorowego w mieście przybliżona została z wykorzystaniem stopnia oceny stwierdzenia „Moja okolica zamieszkania jest źle skomunikowana z centrum”. Z tym stwierdzeniem nie zgadzało się 72,4% badanych, a 12,2% poparło tę tezę (15,4% nie miało zdania lub w równym stopniu zgadzało się i nie zgadzało). Można domniemywać, że osoby wysoko oceniające poziom skomunikowania ich miejsca zamieszkania z centrum chętniej korzystają z oferty transportu zbiorowego. Ankietowani zostali poproszeni także o ustosunkowanie się do stwierdzenia „Dojazd samochodem z okolicy, w której mieszkam, do centrum miasta zajmuje za dużo czasu”. 28% badanych zgodziło się z tym stwierdzeniem, podczas gdy niespełna połowa badanych (45,5%) nie poparła tej tezy. Pozostałe 26,5% osób nie miało zdania lub w równym stopniu zgadzało się i nie zgadzało z omawianym stwierdzeniem. Oceniając potencjalny kierunek wpływu tej zmiennej na rozważane zmienne objaśniające, można domniemywać, że pozytywna ocena czasu dojazdu samochodem związana jest z większym prawdopodobieństwem jego częstego wykorzystania. Może to także negatywnie rzutować na chęć korzystania z transportu zbiorowego.

Powyższy zestaw zmiennych został wykorzystany w modelach ekonometrycznych przedstawionych w kolejnej sekcji rozdziału.



## 6.4. Wyniki estymacji modelu mikroekonometrycznego

Jak wspomniano w podrozdziale 6.3, struktura zmiennej zależnej ma wpływ na wybór metody badawczej. W celu zapewnienia jasności i precyzji przedstawionych wyników w niniejszym rozdziale omówiono oszacowania binarnych modeli logitowych oraz modeli logitowych dla zmiennej zależnej o trzech kategoriach wyboru. Jako że w badaniu użyto dwóch osobnych zmiennych zależnych, odpowiadających częstotliwości korzystania z dwóch rozważanych sposobów podróży (transportem indywidualnym (samochodem) i transportem zbiorowym (autobusem miejskim lub tramwajem)), wyniki zostały zaprezentowane osobno dla każdego sposobu podróży.

Należy dodać, że wybór ostatecznie interpretowanego narzędzia badawczego był skutkiem wcześniejszego przetestowania innych modeli dedykowanych różnej charakterystyce zmiennej objaśnianej. Przy początkowym wykorzystaniu informacji o monotonicznej strukturze zmiennej posłużono się wielomianowym (polichotomicznym) modelem logitowym kategorii uporządkowanych (ang. *ordered logit*) (por. załącznik A). W celu porównania wyników w tabeli A.1 przedstawiono pełną specyfikację modelu uwzględniającą wszystkie rozważane zmienne. Następnie w tabeli A.2 pokazano oszacowanie modelu zmiennej uporządkowanej w formie zredukowanej, jaką przyjął ostateczny model binarny (tabela 6.6). Taki sposób zaprezentowania wyników pozwolił na porównanie zestawu zmiennych o statystycznie istotnym wpływie na badane zjawisko w końcowych specyfikacjach modelu. Należy pamiętać, że w modelach: wielomianowym logitowym kategorii uporządkowanych, wielomianowym logitowym kategorii nieuporządkowanych i stereotypowym logitowym zmienna zależna miała trzy kategorie (por. rysunek 6.6), utrudnia to porównywanie tych modeli z binarnym modelem logitowym. W związku z tym główny nacisk położono na kryteria informacyjne Akaike (AIC) i bayesowskie Schwarz (BIC)<sup>7</sup> (por. Long, Freese, 2006, s. 112–113), a także na zdolności predykcyjne modeli (zliczeniowy  $R^2$  i skorygowany zliczeniowy  $R^2$ ) (por. Gruszczyński (red.), 2012, s. 95, 162–163)<sup>8</sup>.

Dodatkowo wielomianowy model logitowy kategorii uporządkowanych wymaga spełnienia założenia proporcjonalnych szans (por. podrozdział 3.5). Założenie to nie zostało spełnione dla żadnego z dwóch rozważanych modeli<sup>9</sup>. Zdecydowano

7 Porównywanie modeli o różnych specyfikacjach zmiennej objaśnianej (w tym przypadku binarnej i trójwartościowej) za pomocą kryteriów informacyjnych może budzić pewne wątpliwości. Stąd dodatkowe uwzględnienie analizy własności predykcyjnych modeli jako potencjalnie lepszej metody porównawczej.

8 Wartości wszystkich miar dopasowania oraz kryteriów informacyjnych zamieszczone zostały w dolnych częściach tablic zawierających wyniki estymacji poszczególnych modeli.

9 W modelu transportu indywidualnego statystyka testu Branta wyniosła 65,63 (p-value = 0,000), a w modelu transportu zbiorowego 43,96 (p-value = 0,000).



zatem o zastosowaniu bardziej ogólnego podejścia, jakim jest wielomianowy model logitowy kategorii nieuporządkowanych<sup>10</sup>. Wyniki estymacji pełnej postaci modelu oraz jego uproszczonej specyfikacji przedstawione zostały w załączniku A (tabele A.3 i A.4).

Zestawienie kryteriów informacyjnych dla modelu wielomianowego kategorii uporządkowanych i nieuporządkowanych nie przyniosło jednoznacznych rezultatów. Czytelny był natomiast wzrost wartości kryterium Schwarz'a, co sugeruje, że model kategorii nieuporządkowanych jest mniej preferowany od modelu kategorii uporządkowanych. Pierwszy z modeli cechuje się lepszymi zdolnościami predykcyjnymi, są one jednak gorsze w zestawieniu z modelem binarnym (finalnie uznanym za najlepszy). Istotną własnością, którą należy testować w modelu wielomianowym kategorii nieuporządkowanych, jest niezależność od nieistotnych alternatyw (ang. *independence of irrelevant alternatives – IIA*) (por. np. Cameron, Trivedi, 2010, s. 503). Założenie to może być testowane za pomocą testu Hausmana lub testu Smalla-Hsiao. W tym przypadku posłużono się tym drugim testem<sup>11</sup>. Wyniki wskazały, że w modelu transportu indywidualnego założenie spełnione było tylko dla kategorii „Nigdy”, natomiast w modelu transportu zbiorowego założenie było utrzymane – przy czym dla kategorii „Codziennie lub prawie codziennie” wartość empirycznego poziomu istotności znalazła się na granicy istotności statystycznej ( $p\text{-value} = 0,056$ ). Na tej podstawie zdecydowano o niewykorzystywaniu modelu wielomianowego kategorii nieuporządkowanych jako głównego narzędzia badawczego. Należy jednak zaznaczyć, że uproszczona specyfikacja (tabela A.4) – podobnie jak w przypadku modelu kategorii uporządkowanych – zawierała bardzo zbliżone wyniki testów istotności statystycznej wpływu zmiennych jak w finalnie użytym modelu binarnym. Wątek ten będzie omówiony w dalszej części rozdziału.

Mając na uwadze niedostatki powyższych modeli, podjęto próbę estymacji modelu, który nadal wykorzystywałby informację o uporządkowaniu zmiennej zależnej i jednocześnie nie wymagałby spełnienia założenia regresji równoległych. W tym celu posłużono się stereotypowym modelem logitowym (ang. *stereotype logit*), który oprócz realizacji powyższych założeń cechuje się oszczędniejszą specyfikacją niż model wielomianowy kategorii nieuporządkowanych (por. Liu, 2014). W tabeli 6.2 przedstawiono wyniki estymacji modelu pełnego. Parametry modelu estymowane były metodą największej wiarygodności, a błędy standardowe parametrów obliczono z uwzględnieniem ich odporności na heteroskedastyczność (ang. *heteroskedasticity consistent standard errors*) (por. np. Cameron, Trivedi, 2010, s. 334; Gruszczyński (red.), 2012, s. 77).

10 Na tym etapie badania rozważano także wykorzystanie uogólnionego wielomianowego modelu kategorii uporządkowanych (Gruszczyński (red.), 2012, s. 146–148). Obliczone kryteria informacyjne wskazały na brak preferencji dla tego modelu (wzrost wartości kryteriów). Ponadto otrzymano ujemne wartości przewidywanych prawdopodobieństw z modelu, co jest jedną z wad tej metody (por. McCullagh, Nelder, 1989, s. 155). W związku z powyższym zdecydowano o nieprezentowaniu wyników tych oszacowań w pracy.

11 W przypadku testu Hausmana otrzymano ujemne wartości statystyki testowej, co sugerowało, iż model nie spełnia asymptotycznych własności testu.

Tabela 6.2. Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – pełna specyfikacja

Zmienna <sup>a</sup>	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,137**	(2,433)	-0,031***	(-2,932)
wiek* wiek	-0,001**	(-2,487)		
kobieta	-1,738***	(-5,192)	1,339***	(5,518)
dzieci do 10. r. ż. w GD	-0,220	(-0,392)	-0,157	(-0,414)
kobieta * dzieci do 10. r. ż. w GD	0,399	(0,513)		
praca	0,795**	(2,264)	0,621**	(2,015)
wykształcenie wyższe	1,046***	(3,036)	-0,918***	(-3,124)
uczeń/student	-0,357	(-0,651)	2,063***	(3,369)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,448	(-1,350)	0,832***	(2,831)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-1,965***	(-4,416)	0,967***	(2,578)
samochód	3,575***	(8,934)	-2,278***	(-8,309)
samochód (>1)	3,152***	(3,151)	-2,168***	(-4,080)
Widzew <sup>††</sup>	0,201	(0,362)	0,357	(0,656)
Bałuty <sup>††</sup>	0,603	(1,357)	0,937**	(2,364)
Polesie <sup>††</sup>	0,458	(0,996)	0,279	(0,725)
Górna <sup>††</sup>	0,027	(0,065)	0,300	(0,844)
dystans do centrum	-0,017	(-0,139)	0,066	(0,627)
dystans do przystanku LTZ	0,171	(0,773)	0,013	(0,069)
czas podróży LTZ do centrum	-0,001	(-0,024)	-0,056	(-1,224)
hobby wykonywane w domu	0,217	(0,579)	0,113	(0,325)
korzystanie z portali społ.	1,151***	(3,040)	0,321**	(2,323)
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi	0,362**	(2,096)	-0,305	(-0,966)
dokuczliwość hałasu	0,028	(0,085)	0,183	(0,672)
dokuczliwość zanieczyszczenia	-0,166	(-1,181)	-0,090	(-0,737)
ocena dojazdu LTZ do centrum	-0,108	(-0,684)	0,118	(0,927)
dojazd samochodem do centrum	0,264**	(1,996)	0,056	(0,486)
$\phi_1$	1		1	

$\phi_2$	0,538***	(9,700)	0,463***	(6,940)
$\phi_3$	0		0	
$\theta_1$	1,987	(1,220)	-2,525**	(-2,090)
$\theta_2$	2,313**	(2,570)	-0,417	(-0,770)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,294		0,141	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,261		0,110	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,630		0,561	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,352		0,256	
Log-likelihood	-623,758		-738,272	
LR	519,406		242,680	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1305,517		1530,544	
BIC	1442,333		1657,793	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>a</sup> Celem zaoszczędzenia miejsca w tabelach z wynikami estymacji zastosowano następujące skróty w nazwach zmiennych: GD – gospodarstwo domowe, LTZ – lokalny transport zbiorowy. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście.  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$  – parametry odpowiadające odległości pomiędzy kategoriami.  $\theta_1, \theta_2$  – wyrazy wolne. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Nie wszystkie z rozważanych zmiennych wykazały statystycznie istotny wpływ na badane zjawisko. Część z nich przejawiała kierunek wpływu niezgodny z założeniami literaturowymi. W związku z tym w kolejnym kroku postanowiono zredukować liczbę zmiennych, usuwając zmienne, dla których ocena parametru miała znak przeciwny niż zakładany w literaturze oraz – zgodnie z procedurą „od ogółu do szczegółu” – zmienne oddziałujące w sposób statystycznie nieistotny. Podejście to jest preferowane, ponieważ nie pozwala na pominięcie żadnego istotnego aspektu opisywanego zjawiska, a ewentualne uproszczenia zostaną poczynione zgodnie z informacją zawartą w danych (Welfe, 2018, s. 77–79). Należy także pamiętać, że istotność statystyczna wpływu nie jest jedynym kryterium doboru zmiennych w modelu. Równie ważna jest spójność kierunku zależności z teorią badanego zjawiska przedstawioną w literaturze. W tabeli 6.3 zaprezentowano zredukowaną specyfikację modelu stereotypowego. W przypadku zmiennej „ocena sytuacji finansowej” zastosowano łączne testowanie istotności statystycznej wpływu dla kategorii „średnia” i „słaba”. Ponadto w tabeli 6.4 zaprezentowano zredukowaną specyfikację modeli stereotypowych odpowiadającą końcowej specyfikacji modeli binarnych, które zostaną opisane w dalszej kolejności.

Tabela 6.3. Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,146***	(2,781)	-0,025***	(-2,709)
wiek* wiek	-0,001***	(-2,687)		
kobieta	-1,685***	(-5,556)	1,334***	(5,657)
praca	0,808**	(2,490)	0,587*	(1,916)
wykształcenie wyższe	0,999***	(2,985)	-0,934***	(-3,296)
uczeń/student			2,085***	(3,420)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†‡</sup>	-0,445	(-1,380)	0,833***	(2,864)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†‡</sup>	-2,034***	(-4,660)	0,977***	(2,672)
samochód	3,567***	(9,347)	-2,262***	(-8,415)
samochód (>1)	3,087***	(3,187)	-2,066***	(-3,991)
korzystanie z portali społ.	1,148***	(3,086)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi	0,359**	(2,121)	0,324**	(2,361)
$\phi_1$	1		1	
$\phi_2$	0,541***	(10,616)	0,407***	(6,747)
$\phi_3$	0		0	
$\theta_1$	1,815	(1,490)	-2,673***	(-3,895)
$\theta_2$	2,207***	(3,181)	-0,443	(-1,463)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,290		0,135	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,273		0,120	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,637		0,550	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,364		0,237	
Log-likelihood	-627,453		-743,143	
LR	496,594		232,938	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1284,907		1512,286	
BIC	1355,674		1573,555	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. † Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”.  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$  – parametry odpowiadające odległości pomiędzy kategoriami.  $\theta_1, \theta_2$  – wyrazy wolne. ‡ Istotność statystyczna wpływu zmiennych testowana była łącznie na podstawie testu LR. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

**Tabela 6.4.** Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja według modelu binarnego

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,138**	(2,566)	-0,026***	(-2,771)
wiek* wiek	-0,002***	(-2,950)		
kobieta	-1,769***	(-6,137)	1,307***	(5,455)
praca			0,627**	(2,058)
wykształcenie wyższe	1,024***	(3,174)	-0,938***	(-3,246)
uczeń/student	-0,679	(-1,364)	2,050***	(3,427)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†‡</sup>	-0,479	(-1,551)	0,847***	(2,897)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†‡</sup>	-2,235***	(-5,172)	0,997***	(2,674)
samochód	3,427***	(9,801)	-2,272***	(-8,324)
samochód (>1)	3,106***	(3,512)	-2,109***	(-3,979)
Widzew <sup>††</sup>			0,292	(0,580)
Bałuty <sup>††</sup>			0,804**	(2,322)
Polesie <sup>††</sup>			0,235	(0,620)
Górna <sup>††</sup>			0,280	(0,801)
czas podróży LTZ do centrum			-0,033	(-1,478)
korzystanie z portali społ.	1,212***	(3,337)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi			0,315**	(2,298)
$\phi_1$	1		1	
$\phi_2$	0,575***	(11,400)	0,429***	(7,030)
$\phi_3$	0		0	
$\theta_1$	2,392*	(1,890)	-2,789***	(-3,380)
$\theta_2$	2,553***	(3,340)	-0,524	(-1,370)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,281		0,139	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,266		0,118	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,622		0,560	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,337		0,252	
Log-likelihood	-635,186		-740,188	
LR	496,550		238,848	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1296,373		1516,376	
BIC	1357,704		1601,209	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście.  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$  – parametry odpowiadające odległości pomiędzy kategoriami.  $\theta_1, \theta_2$  – wyrazy wolne. <sup>‡</sup> Istotność statystyczna wpływu zmiennych testowana była łącznie na podstawie testu LR. \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Powyższe specyfikacje modeli stereotypowych szczególnie akcentowały wpływ zmiennych socjodemograficznych na zachowania transportowe mieszkańców Łodzi. Wynik ten był zgodny z rezultatem przeglądu literatury (por. rozdział drugi). Pozwoliło to sądzić, że stereotypowy model logitowy może być przydatnym narzędziem w analizie determinant zachowań transportowych. Jako że – według najlepszej wiedzy autora – niniejsze badanie stanowiło jedno z pierwszych zastosowań modelu stereotypowego w analizie decyzji transportowych, utrudnione mogło być porównanie powyższych rezultatów z wynikami innych analiz. Ponadto w procesie poszukiwania najlepszej metody pozwalającej na identyfikację determinant decyzji transportowych łodzian starano się uwzględnić fakt, iż w kontekście problemów transportu miejskiego najbardziej istotne są podróże wykonywane regularnie w związku z codziennymi aktywnościami mieszkańców. W związku z powyższym w badaniu empirycznym wykorzystano także binarne modele logitowe. Jak wspomniano w podrozdziale 6.2, pierwotnie zmienna zależna miała pięć kategorii odpowiedzi. W związku z ich logiką, na potrzeby trzech omówionych wyżej modeli, zagregowano liczbę odpowiedzi do trzech wariantów (por. rysunek 6.6). Mając jednak na względzie opisaną wyżej motywację do szczególnie precyzyjnego opisanego podróży codziennych, rozważono jej agregację do dwóch kategorii (por. rysunek 6.7). Ponieważ testy Walda zasadności redukcji ilości kategorii zmiennej endogenicznej nie przyniosły jednoznacznych i spójnych dla obu zmiennych zależnych rezultatów, postanowiono skorzystać z ważnej własności modelu stereotypowego polegającej na możliwości oceny zasadności łączenia kategorii zmiennej zależnej na podstawie analizy ocen parametrów  $\phi$  (por. podrozdział 3.5). W związku z tym przeanalizowano oceny współczynników  $\phi_2$  w obydwu modelach. Parametry te odpowiadały kategorii zmiennej zależnej „Co najmniej raz w miesiącu/tygodniu”. Niestety otrzymane wyniki także nie dostarczyły jednoznacznych wniosków. W modelu transportu indywidualnego ocena współczynnika  $\phi_2$  była równa 0,541, co oznacza, że był on bardziej zbliżony do kategorii „Nigdy, raz lub kilka razy w roku”. W modelu transportu zbiorowego wartość ta wyniosła 0,407, co upodabniało ją bardziej do kategorii „Codziennie lub prawie codziennie”. Biorąc pod uwagę te niejednoznaczności, zdecydowano o estymacji binarnych modeli logitowych, w których modelowane było prawdopodobieństwo codziennego lub prawie codziennego korzystania z transportu indywidualnego lub zbiorowego. W tabeli 6.5 zestawiono wyniki estymacji modeli binarnych w specyfikacjach pełnych, tj. zawierających wszystkie rozważane zmienne zależne.

Powyższe modele także zawierały zmienne, których wpływ nie był istotny statystycznie. W tabeli 6.6 przedstawiono wyniki estymacji modeli pozbawionych tych zmiennych. Oszacowanie parametrów wersji zredukowanej zostało przeprowadzone przy zachowaniu takiej samej liczebności próby w celu zachowania porównywalności wyników. Porównanie specyfikacji pełnej i zredukowanej może być dokonane na podstawie wartości kryteriów informacyjnych AIC i BIC. W tym przypadku porównywane były osobno modele dedykowane transportowi indywidualnemu i zbiorowemu. Na podstawie obydwu kryteriów

**Tabela 6.5.** Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych – pełna specyfikacja

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,165***	(3,440)	-0,021***	(-2,794)
wiek* wiek	-0,002***	(-3,850)		
kobieta	-1,739***	(-7,572)	0,602***	(3,585)
dzieci do 10. r. ż. w GD	-0,363	(-0,943)	0,024	(0,100)
kobieta* dzieci do 10. r. ż. w GD	0,705	(1,303)		
praca	0,267	(1,096)	0,757***	(3,543)
wykształcenie wyższe	0,844***	(3,482)	-0,636***	(-2,766)
uczeń/student	-0,716	(-1,551)	1,034***	(2,755)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,375	(-1,566)	0,541**	(2,472)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-0,929***	(-2,851)	0,546**	(2,029)
samochód	2,039***	(9,291)	-1,265***	(-6,709)
samochód (>1)	2,249***	(4,591)	-1,059**	(-2,472)
Widzew <sup>††</sup>	0,045	(0,098)	-0,235	(-0,643)
Bałuty <sup>††</sup>	0,429	(0,988)	0,591*	(1,716)
Polesie <sup>††</sup>	0,432	(1,076)	-0,022	(-0,066)
Górna <sup>††</sup>	-0,010	(-0,025)	0,098	(0,294)
dystans do centrum	0,064	(0,681)	0,034	(0,437)
dystans do przystanku LTZ	0,014	(0,079)	-0,001	(-0,010)
czas podróży LTZ do centrum	-0,017	(-0,454)	-0,049	(-1,456)
hobby wykonywane w domu	0,176	(0,639)	0,258	(1,069)
korzystanie z portali społ.	0,610***	(2,586)	0,254***	(2,822)
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi	-0,026	(-0,203)	-0,239	(-1,105)
dokuczliwość hałasu	0,172	(0,709)	0,079	(0,419)
dokuczliwość zanieczyszczenia	0,018	(0,174)	-0,022	(-0,254)
ocena dojazdu LTZ do centrum	0,066	(0,539)	0,133	(1,433)
dojazd samochodem do centrum	0,196**	(2,011)	0,092	(1,159)
stała	-4,245***	(-3,172)	0,740	(0,832)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,400		0,161	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,349		0,117	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,836		0,721	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,516		0,304	
Log-likelihood	-318,021		-467,151	
LR	423,992		179,826	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	690,042		984,301	
BIC	817,422		1102,246	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.



stwierdzono, że modele zredukowane były preferowane nad modelami pełnymi. W modelu dedykowanym częstotliwości korzystania z samochodu różnice wynosiły odpowiednio: AIC –18,844 i BIC –94,329, natomiast w modelu dla transportu zbiorowego: AIC –11,994 i BIC –54,454. Miary te nie są unormowane, co oznacza, że w praktyce wybierany jest model o niższej wartości kryterium informacyjnego. Raftery (1995) zaproponował skalę dla kryterium Bayesowskiego (BIC), według której absolutna różnica w wartości kryterium między dwoma modelami wynosząca więcej niż 10 świadczy o bardzo silnej preferencji dla modelu z mniejszą wartością kryterium. W niniejszym przypadku obie wartości absolutne różnic BIC przekraczały ten próg, co dodatkowo potwierdzało zasadność dalszego wykorzystywania modeli zredukowanych. Miary dopasowania w postaci  $R^2$  McFaddena pozwoliły stwierdzić, że modele zredukowane także dobrze opisują badane zjawisko.

**Tabela 6.6.** Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,167***	(3,690)	-0,017***	(-2,657)
wiek* wiek	-0,002***	(-4,177)		
kobieta	-1,595***	(-7,654)	0,577***	(3,481)
praca			0,748***	(3,559)
wykształcenie wyższe	0,839***	(3,643)	-0,655***	(-2,874)
uczeń/student	-0,828*	(-1,890)	0,981***	(2,664)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†‡</sup>	-0,401*	(-1,748)	0,550**	(2,522)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†‡</sup>	-0,987***	(-3,200)	0,587**	(2,219)
samochód	2,071***	(9,842)	-1,244***	(-6,665)
samochód (>1)	2,276***	(4,774)	-1,027**	(-2,413)
Widzew <sup>0‡</sup>			0,183	(0,558)
Bałuty <sup>0‡</sup>			0,747***	(3,041)
Polesie <sup>0‡</sup>			0,150	(0,538)
Górna <sup>0‡</sup>			0,330	(1,301)
czas podróży LTZ do centrum			-0,038**	(-2,283)
korzystanie z portali społ.	0,637***	(2,714)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi			0,237***	(2,670)
stała	-4,072***	(-3,966)	0,740	(0,832)
N	827		823	

R <sup>2</sup> McFaddena	0,388	0,156
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,367	0,127
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,837	0,725
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,520	0,319
Log-likelihood	-324,599	-470,154
LR	410,836	173,819
P-value (LR)	0,000	0,000
AIC	671,198	972,308
BIC	723,093	1047,793

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>°</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście. <sup>‡</sup> Istotność statystyczna wpływu zmiennych testowana była łącznie na podstawie testu LR. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Własności predykcyjne obu postaci modeli binarnych były znacznie lepsze niż w przypadku innych, rozważanych wcześniej specyfikacji modeli wielowariantowej zmiennej zależnej<sup>12</sup>. Podobnie wartości kryteriów informacyjnych AIC i BIC wskazują największą preferencję dla modeli binarnych<sup>13</sup>. Na podstawie finalnej specyfikacji modeli logitowych opracowane zostały macierze klasyfikacji (tabela 6.7). Otrzymane wyniki wskazały na dobre własności dyskryminacyjne modeli. W modelu transportu indywidualnego poprawnie zaklasyfikowanych zostało 692 badanych. W modelu dedykowanym transportowi zbiorowemu prawidłowa predykcja dotyczyła 597 przypadków.

**Tabela 6.7.** Tabele klasyfikacji binarnych modeli logitowych

Transport indywidualny				Transport zbiorowy			
Klasyfikacja	Empiria		Suma	Klasyfikacja	Empiria		Suma
	1	0			1	0	
1	205	59	264	1	185	79	264
0	76	487	563	0	147	412	559
Suma	281	546	827	Suma	332	491	823

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

12 Należy pamiętać, że zdolności dyskryminacyjne modelu stereotypowego oparte są na klasyfikacji trójwariantowej zmiennej zależnej, a dla modelu binarnego na zmiennej dwuwariantowej. Bezpośrednie porównanie jest w tym przypadku utrudnione. W związku z tym jako kryterium oceny zdolności predykcyjnej modeli zastosowano skorygowany zliczeniowy R<sup>2</sup>.

13 Należy pamiętać, że porównywanie kryteriów informacyjnych między modelami z różną postacią zmiennej zależnej (nawet gdy różnicą jest tylko sposób agregacji jej kategorii), może nie być do końca uprawnione.

Wyniki modeli końcowych w zakresie zestawu czynników, które w sposób istotny statystycznie determinowały badane zjawisko, zostały w dużej mierze potwierdzone przez porównanie z opisanymi wcześniej modelami niebinarnymi. W szczególności zestaw zmiennych egzogenicznych był zbliżony w zredukowanych specyfikacjach modeli stereotypowych i binarnych (por. tabele 6.4 i 6.6). Porównanie specyfikacji modeli binarnych i stereotypowych pokazuje, że w szczególności zmienne socjodemograficzne i psychospołeczne miały wpływ na kształtowanie się zachowań transportowych łodzian. W przypadku modeli binarnych uwydatnił się dodatkowo efekt zróżnicowania miejsca zamieszkania oraz czasu podróży. Kryterium mocy predykcyjnej modeli, zdefiniowane na podstawie skorygowanego zliczeniowego  $R^2$ , zdecydowanie przemawiało na korzyść modeli dychotomicznych. Mając na uwadze wspomniane wyżej trudności z porównalnością wyników modeli stereotypowych z rezultatami innych badań, a także cel główny badania dotyczący modelowania podróży codziennych, zdecydowano finalnie o wykorzystaniu modeli binarnych jako źródła dalszego wnioskowania.

Dodatkowym kryterium przemawiającym za takim rozwiązaniem jest oszczędniejsze sparametryzowanie modeli dychotomicznych. Miało to znaczenie w badaniu odporności wyników polegającym na estymacji modeli dla poszczególnych dzielnic Łodzi (tabele B.2 i B.3 w załączniku B) oraz modeli na próbie pełnej z usuwaniem poszczególnych dzielnic (tabele B.4 i B.5 w załączniku B). Gorsze rezultaty testowania odporności widoczne były w przypadku modeli dla pojedynczych dzielnic (tabele B.2 i B.3) niż dla modeli pełnych z usuwaniem dzielnic (tabele B.4 i B.5). Efekt ten nie był zaskakujący z uwagi na znaczące różnice w liczebnościach próby dla każdej z dzielnic. Mimo to nawet modele estymowane na małych podpróbach potwierdziły kluczowe zależności widoczne w modelu pełnym (por. tabela 6.6), takie jak np. istotność i kierunek wpływu płci, wieku oraz posiadania samochodu na decyzje transportowe mieszkańców Łodzi. Należy także wspomnieć, że testowanie odporności prowadzone było również dla modeli stereotypowych. Większość wyników wskazywała odporność na zmiany wielkości próby. Niestety dla najmniej licznych dzielnic nie uzyskano zbieżności w iteracyjnej estymacji modeli, co także było argumentem przemawiającym za wyborem modeli dychotomicznych, cechujących się oszczędniejszą specyfikacją.

W świetle powyższych rezultatów ostatecznie zdecydowano o interpretacji wyników otrzymanych na bazie binarnych modeli logitowych. Poniżej przedstawiono płynące z nich wnioski:

- Wpływ wieku na codzienny wybór samochodu miał charakter nieliniowy (parabola w kształcie odwróconej litery „U”). W przypadku wyboru środków transportu zbiorowego relacja ta była liniowa o ujemnym nachyleniu.
- Płeć miała istotny wpływ na rodzaj wykorzystywanych regularnie środków transportu. Kobiety w porównaniu z mężczyznami miały mniejsze prawdopodobieństwo korzystania z samochodu. Przeciwna relacja obserwowana była w modelu dotyczącym częstotliwości użycia lokalnego transportu zbiorowego. Należy jednak zaznaczyć, że względna siła tego zjawiska była zdecydowanie większa w modelu transportu indywidualnego (por. tabela 6.8).

- Wpływ zatrudnienia na zachowania transportowe został potwierdzony statystycznie tylko w modelu transportu zbiorowego. Osoby pracujące w porównaniu z niepracującymi miały większe prawdopodobieństwo regularnego wyboru zbiorowych środków transportu.
- Poziom wykształcenia także istotnie determinował decyzje transportowe łodzian. Osoby posiadające wykształcenie wyższe w porównaniu z osobami prezentującymi inne poziomy wykształcenia przejawiały tendencję do codziennego korzystania z samochodu kosztem transportu zbiorowego.
- Status ucznia lub studenta również istotnie wpływał na regularność wyborów środków transportu. Osoby uczące się miały niższe prawdopodobieństwo wykorzystania transportu indywidualnego, a wyższe transportu zbiorowego.
- Ocena terażniejszej sytuacji finansowej stanowiła pewne przybliżenie faktycznej sytuacji materialnej respondentów (dochodów gospodarstwa domowego). Im gorzej oceniali oni stan swoich finansów, tym mniej preferowali samochód, a bardziej transport zbiorowy w codziennych podróżach<sup>14</sup>.
- Posiadanie dostępu do samochodu (jednego lub więcej) pozytywnie determinowało wykorzystanie tego środka lokomocji w codziennych podróżach. Osoby mające dostęp do samochodu miały mniejsze prawdopodobieństwo korzystania na co dzień z transportu zbiorowego.
- Zmienne o charakterze przestrzennym były włączone do modeli w postaci zestawu binarnych regresów odpowiadających zamieszkiwaniu przez respondenta w jednej z dawnych dzielnic Łodzi. Ich wpływ nie był statystycznie istotny w modelu transportu indywidualnego. Natomiast w przypadku codziennego wyboru transportu zbiorowego łączny test istotności wskazał na sensowność zachowania tych zmiennych<sup>15</sup>. Osoby mieszkające w dzielnicy Bałuty w porównaniu z mieszkańcami Śródmieścia cechowało wyższe prawdopodobieństwo wykorzystania transportu zbiorowego. W przypadku innych dzielnic efekt także był dodatni, choć indywidualnie nieistotny statystycznie.
- Spośród zmiennych definiujących cechy danej podróży jedynie wpływ czasu podróży środkami lokalnego transportu zbiorowego do węzła przesiadkowego Piotrkowska Centrum z miejsca zamieszkania był statystycznie istotny. Efekt ten został otrzymany tylko dla modelu transportu zbiorowego i oznaczał, że wydłużenie czasu przejazdu zniechęcało mieszkańców Łodzi do codziennego korzystania z autobusów lub tramwajów.
- Spośród zestawu zmiennych o charakterze psychospołecznym tylko dwie znalazły się w modelu finalnym. Wzrost częstotliwości spotkań z przyjaciółmi dodatnio determinował wykorzystywanie transportu zbiorowego. Efekt ten nie był istotny statystycznie dla wykorzystania transportu indywidualnego.

14 Istotność statystyczna wpływu zmiennych testowana była łącznie z wykorzystaniem testu ilorazu wiarygodności. Wynik testu w modelu transportu indywidualnego: statystyka  $LR(2) = 9,85$ ;  $p\text{-value} = 0,0073$ . W modelu transportu zbiorowego: statystyka  $LR(2) = 6,99$ ;  $p\text{-value} = 0,0303$ .

15 Wynik testu ilorazu wiarygodności: statystyka  $LR(4) = 9,64$ ;  $p\text{-value} = 0,0469$ .

- Osoby korzystające z portali społecznościowych miały wyższe prawdopodobieństwo podróżowania na co dzień samochodem w porównaniu z osobami niekorzystającymi z tych serwisów. Efekt nie był istotny statystycznie w modelu dla transportu zbiorowego.

Należy pamiętać, że wszystkie powyższe interpretacje czynione są przy założeniu utrzymania stałego poziomu innych regresów (*ceteris paribus*). Podsumowując ten etap analizy, można stwierdzić, że to zmienne o charakterze socjodemograficznym najsilniej determinowały zachowania transportowe mieszkańców Łodzi. Opracowane modele cechowały się dobrym poziomem wyjaśnienia badanego zjawiska. Porównanie kryteriów informacyjnych i zdolności predykcyjnych pozwoliło uzasadnić ostateczne wykorzystanie, bardziej restrykcyjnie sparametryzowanych, modeli binarnych. Wyniki otrzymane na ich podstawie wykazywały się stabilnością w porównaniu z innymi modelami.

## 6.5. Dyskusja nad otrzymanymi wynikami i ich interpretacja

Pogłębiona interpretacja wyników modeli logitowych w kategoriach prawdopodobieństw może być przeprowadzona z wykorzystaniem efektów krańcowych. W niniejszym badaniu posłużono się uśrednionymi efektami krańcowymi (ang. *Average Marginal Effects – AME*) (por. Cameron, Trivedi, 2010, s. 349–350; Gruszczyński (red.), 2012, s. 85; Heinen, Chatterjee, 2015). Wartości tych efektów zostały przedstawione w tabeli 6.8.

**Tabela 6.8.** Uśrednione efekty krańcowe (AME) dla binarnych modeli logitowych

Zmienna	Transport indywidualny	Transport zbiorowy
	AME	AME
wiek <sup>†</sup>	–	–0,003
wiek* wiek <sup>†</sup>	–	
kobieta	–0,215	0,112
praca		0,144
wykształcenie wyższe	0,111	–0,123
uczeń/student	–0,100	0,198
ocena sytuacji finansowej (średnia)	–0,054	0,104
ocena sytuacji finansowej (słaba)	–0,128	0,111
samochód	0,312	–0,249
samochód (>1)	0,313	–0,180

<i>Widzew</i>		0,034
<i>Bałuty</i>		0,144
<i>Polesie</i>		0,028
<i>Górna</i>		0,062
<i>czas podróży LTZ do centrum</i>		-0,007
<i>korzystanie z portali społ.</i>	0,082	
<i>częstotliwość spotkań z przyjaciółmi</i>		0,046

W przypadku zmiennych o charakterze binarnym efekt krańcowy oznacza dyskretną zmianę w stosunku do wartości bazowej. † Uśredniony efekt krańcowy dla zmiennej „wiek” w modelu transportu indywidualnego nie ma jednoznacznej interpretacji z uwagi na nieliniowy charakter zależności funkcyjnej (por. Verbeek, 2003, s. 66; Williams, 2018).

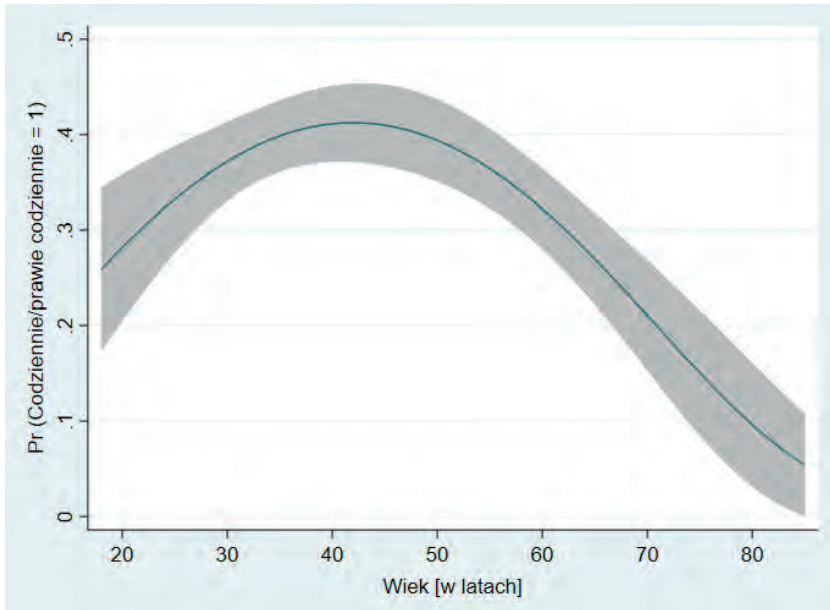
**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

W celu weryfikacji prawidłowości założonej postaci funkcyjnej zmiennych ciągłych postanowiono zilustrować je graficznie. Zależność paraboliczna wieku i częstotliwości wyboru transportu indywidualnego zilustrowana na rysunku 6.8 miała oczekiwany i racjonalny kształt<sup>16</sup>.

Osoby najmłodsze miały mniejszy dostęp zarówno do samochodu, jak i do uprawnień pozwalających na jego prowadzenie. Wraz ze wzrostem wieku bariery te znikaly, co powodowało wzrost prawdopodobieństwa korzystania z samochodu, które było najwyższe wśród osób w grupie wiekowej 40–45 lat. Następnie obserwowany był spadek prawdopodobieństwa związany z obniżającym się poziomem mobilności w starszych grupach wiekowych. W najstarszych grupach następowało nieznaczne wyhamowanie spadku, co można interpretować jako wpływ bezpłatnych przejazdów transportem zbiorowym w Łodzi przysługujący osobom w wieku 70 lat i więcej. Wpływ wieku na wykorzystanie transportu zbiorowego został przedstawiony na rysunku 6.9.

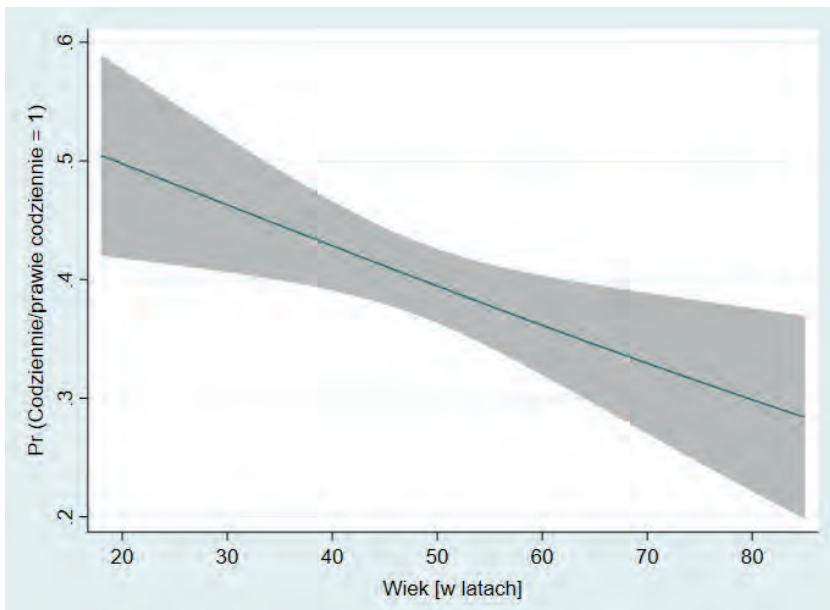
W tym przypadku zależność ta była liniowa i miała charakter malejący. W najmłodszej grupie wiekowej można było zaobserwować wysokie prawdopodobieństwo codziennego wyboru transportu zbiorowego, które oprócz opisanych wcześniej ograniczeń w dostępie do samochodu mogło być powodowane także ulgową ofertą biletów transportu zbiorowego dla uczniów i studentów. Następnie widoczny był spadek prawdopodobieństwa, związany ze zmianą zachowania transportowego części respondentów w kierunku użytkowania samochodu. W kolejnych latach spadek postępował, ale wynikał raczej z naturalnego obniżania się poziomu mobilności wraz z wiekiem.

<sup>16</sup> Dodatkowe sprawdzenie poprawności przyjętych postaci funkcyjnych w obu modelach przeprowadzono z wykorzystaniem dyskretyzowanej zmiennej „wiek”. Wyniki przedstawiono w tabeli B.1 w załączniku B.



**Rysunek 6.8.** Wpływ wieku na prawdopodobieństwo regularnego korzystania z transportu indywidualnego

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.



**Rysunek 6.9.** Wpływ wieku na prawdopodobieństwo regularnego korzystania ze środków transportu zbiorowego

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.



Wpływ płci na prawdopodobieństwo regularnego wyboru samochodu był silnie ujemny dla kobiet. W porównaniu z mężczyznami różnica w prawdopodobieństwie wynosiła  $-0,215$ . W modelu transportu zbiorowego widoczny był przeciwny efekt, polegający na wzroście prawdopodobieństwa codziennego używania tego środka transportu przez kobiety w stosunku do mężczyzn. Potwierdziło to zjawisko omawiane w podrozdziale 6.3, zgodnie z którym to mężczyźni mają pierwszeństwo w użytkowaniu samochodu, jeżeli takowy znajduje się w gospodarstwie domowym. Jak wcześniej wspomniano, model transportu indywidualnego zawierał także interakcję płci i obecności dzieci w gospodarstwie domowym, jednakże jej wpływ nie był istotny statystycznie.

W przypadku osób zatrudnionych widoczny był wzrost prawdopodobieństwa codziennego wyboru transportu zbiorowego o  $0,144$  w porównaniu z osobami niepracującymi. Wpływ tej zmiennej nie był statystycznie istotny w przypadku transportu indywidualnego. Efekt ten jest trudny do zinterpretowania. Można domniemywać, że w modelu częstotliwości wyboru samochodu inne zmienne oddziaływały na tyle silnie, że efekt zatrudnienia został w ten sposób zminimalizowany.

Osoby z wykształceniem wyższym miały o  $0,111$  wyższe prawdopodobieństwo korzystania na co dzień z samochodu w porównaniu z osobami gorzej wykształconymi. Efekt taki mógł być oczekiwany, jako że wzrost wykształcenia koreluje w pewnym stopniu ze wzrostem zarobków, co czyni samochód bardziej dostępnym. Działo się to pośrednio zamiast korzystania z transportu zbiorowego, gdzie osoby wysoko wykształcone miały prawdopodobieństwo mniejsze o  $0,123$  w stosunku do osób z niższym poziomem edukacji.

Status ucznia lub studenta negatywnie wpływał na regularne użytkowanie samochodu, powodując spadek prawdopodobieństwa o  $0,1$  w stosunku do osób nieuczących się. Przeciwny efekt był widoczny dla częstotliwości korzystania z transportu zbiorowego. Studenci i uczniowie mieli w tym przypadku aż o  $0,198$  wyższe prawdopodobieństwo codziennego korzystania z tego środka lokomocji. Jak wspomniano przy okazji interpretacji wieku, zjawisko to mogło być związane z niską dostępnością do samochodu oraz korzystaniem z ulgowej taryfy transportu zbiorowego.

Osoby dobrze oceniające swój stan posiadania i stabilność finansową miały najwyższe prawdopodobieństwo korzystania z samochodu. Średnia ocena tego czynnika obniżała prawdopodobieństwo o  $0,054$ , a uznanie stanu finansów osobistych za zły o  $0,128$ . Przeciwny efekt był widoczny w częstotliwości korzystania z transportu zbiorowego. Średnia opinia na temat sytuacji finansowej zwiększała prawdopodobieństwo o  $0,104$ , a zła o  $0,111$ . Należy zauważyć, że w modelu transportu zbiorowego dalsze pogarszanie się oceny sytuacji finansowej nie wpływało tak drastycznie na prawdopodobieństwo regularnego wyboru tej alternatywy jak w przypadku transportu indywidualnego. Kierunek tej relacji był zgodny z oczekiwaniami i świadczył o lepszej dostępności do samochodu wśród osób bardziej majątnych.

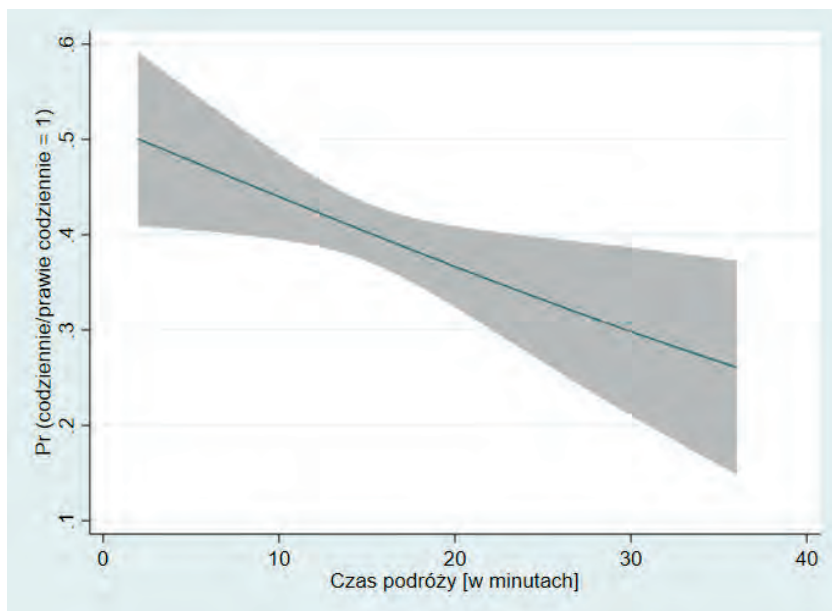
Zgodnie z omawianą wcześniej literaturą ważnym predyktorem regularnego korzystania z samochodu była jego bezpośrednia dostępność. Odnosiło się to zarówno do pierwszego samochodu w gospodarstwie, jak i kolejnych. Wzrost prawdopodobieństwa regularnego podróżowania tym środkiem lokomocji był równy 0,312 (0,313) w stosunku do osób nieposiadających samochodu. Jego wykorzystanie odbywało się kosztem użytkowania autobusów i tramwajów. Zmniejszenie prawdopodobieństwa codziennego wyboru transportu zbiorowego na skutek posiadania pierwszego samochodu wyniosło  $-0,249$ , a przy drugim tego typu pojeździe  $-0,18$ .

Zmienne przybliżające przestrzenne determinanty zachowań transportowych to w tym przypadku binarne oznaczenia dzielnic zamieszkania respondentów. Ta grupa zmiennych w sposób statystycznie istotny oddziaływała jedynie na częstotliwość wyboru transportu zbiorowego. Efekt ten można uzasadnić faktem, że poszczególne obszary miasta cechują się różnym stopniem dostępności do transportu zbiorowego. Wyniki modelu wskazują, że osoby mieszkające na terenie dzielnicy Widzew miały o 0,034 wyższe prawdopodobieństwo codziennego użytkowania transportu zbiorowego niż mieszkańcy Śródmieścia. Mieszkańcy Bałut mieli o 0,144 wyższe prawdopodobieństwo w porównaniu z mieszkańcami Śródmieścia. Osoby zamieszkujące teren Polesia w porównaniu z mieszkańcami centrum miasta miały o 0,028 wyższe prawdopodobieństwo codziennego wyboru lokalnego transportu zbiorowego. Zamieszkiwanie na terenie dzielnicy Górna zwiększało prawdopodobieństwo o 0,062. Wynik ten nie jest kontrowersyjny. Śródmieście jako dzielnica centralna jest lepiej skomunikowana z innymi obszarami i zawiera w sobie najwięcej różnego rodzaju celów podróży. Mieszkańcy tego obszaru mieli zatem niższe zapotrzebowanie na transport zbiorowy niż inni Łodzianie choćby z uwagi na możliwość pokonania pewnych dystansów pieszo.

Zależność między czasem podróżowania transportem zbiorowym a prawdopodobieństwem codziennego wyboru tego środka lokomocji została przedstawiona na rysunku 6.10.

Oddziaływanie to miało charakter liniowy. Dłuższy czas przejazdu obniżał atrakcyjność transportu zbiorowego i prawdopodobieństwo jego regularnego użytkowania. Wzrost czasu trwania podróży o 5 minut powodował spadek prawdopodobieństwa codziennego korzystania z transportu zbiorowego o 0,035.

Osoby korzystające z portali społecznościowych miały o 0,082 wyższe prawdopodobieństwo regularnego wyboru samochodu. W podrozdziale 6.3 opisano taki hipotetyczny kierunek zależności. W opinii autora osoby wykazujące większą otwartość na media społecznościowe były także bardziej skłonne do korzystania z nowych technologii, a w konsekwencji oczekiwały większej wygody podróżowania związanej z jazdą samochodem. Z drugiej strony można założyć, że osoby preferujące kontakt on-line ze znajomymi były bardziej zamknięte i przez to mniej chętne do podróżowania wśród innych ludzi korzystających z transportu zbiorowego.



**Rysunek 6.10.** Wpływ czasu podróży autobusem lub tramwajem na prawdopodobieństwo regularnego korzystania ze środków transportu zbiorowego  
**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

W przypadku osób preferujących bardziej tradycyjny sposób komunikowania się ze znajomymi i przyjaciółmi – jakim jest fizyczne spotkanie – prawdopodobieństwo regularnego wyboru transportu zbiorowego wzrastało o 0,046. Można domniemywać, że osoby takie były lepiej ustosunkowane do kontaktu z innymi osobami, toteż mniej dokuczliwa była dla nich konieczność podróżowania w towarzystwie.

Powyższe interpretacje były czynione przy założeniu zmiany tylko jednego z czynników w tym samym czasie (*ceteris paribus*).

## 6.6. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki badania empirycznego. Omówiono wykorzystaną bazę danych oraz formalnie sprawdzono jej przydatność do zastosowania w analizie ilościowej. Użyta baza cechowała się reprezentatywnością, co pozwoliło na uzasadnienie jej dalszego wykorzystania w modelu mikroekonomicznym. Scharakteryzowano także zmienne zależne w dwóch rozważanych modelach. Opisano ich rozkłady i przedyskutowano możliwy sposób modelowania.

Dalszym krokiem analizy było szczegółowe opisanie zestawu regresorów użytych w badaniu. Ich dobór opierał się na literaturze opisanej w rozdziale drugim. Założono również możliwe kierunki oddziaływania zmiennych. Ich prezentacja oraz umieszczenie w modelu nawiązywało do klasyfikacji przyjętej na podstawie przeglądu literatury. Wyniki estymacji potwierdziły słuszność założonych kierunków relacji i postaci zależności funkcyjnych, zarówno w porównaniu z literaturą przedmiotu, jak i z intuicją badawczą.

Następnie syntetycznie omówiono kolejne etapy procesu poszukiwania najlepszego narzędzia badawczego. Przedstawiono wyniki estymacji modeli pełnych, a następnie zaprezentowano ich zredukowaną formę – po usunięciu czynników oddziałujących w sposób nieistotny statystycznie, zarówno dla modelu trójwariantowej zmiennej zależnej (stereotypowy model logitowy), jak i dla modelu zmiennej dychotomicznej (binarny model logitowy). Dokonano porównania i oceny wyników modeli zmiennej trójwariantowej i dychotomicznej. Zaobserwowano znaczne podobieństwa między finalnymi specyfikacjami obu rodzajów modeli, co pozwoliło na stwierdzenie, że oba podejścia do modelowania badanego zjawiska są poprawne i dają zbliżone wyniki. Następnie uzasadniono finalne zastosowanie logitowego modelu binarnej zmiennej zależnej jako metody zapewniającej porównywalność z wynikami innych badań oraz przez wzgląd na oszczędniejsze sparametryzowanie modelu mające znaczenie w badaniu wrażliwości wyników na zmianę struktury próby. Otrzymane rezultaty modeli binarnych cechowały się odpornością na modyfikację próby badawczej. Polegała ona na usuwaniu z próby estymacyjnej respondentów zamieszkujących poszczególne dzielnice, a także na szacowaniu parametrów modeli dla każdej z dzielnic osobno (por. załącznik B). Nie zaobserwowano dużych różnic w zestawie zmiennych wpływających na badane zjawisko w sposób istotny statystycznie. Zmianie nie uległy też zaobserwowane wcześniej kierunki zależności. W związku z powyższym zredukowane wersje modeli binarnych zostały ostatecznie zinterpretowane z wykorzystaniem uśrednionych efektów krańcowych.

Główne wnioski płynące z dokonanej analizy są następujące:

- Zastosowanie binarnych modeli logitowych przyniosło dobre efekty w wyjaśnianiu badanego zjawiska. Stabilność otrzymanych wyników została potwierdzona przez porównanie z innymi metodami użytymi w pracy, a także przez zmianę próby estymacyjnej uwzględniającą zróżnicowanie przestrzenne miejsca zamieszkania badanych (por. załącznik B).
- Zmienne o charakterze socjodemograficznym miały przeważający wpływ na kształtowanie się zachowań transportowych łodzian. Szczególnie wyraźny był wpływ płci oraz wieku na częstotliwość korzystania z samochodu. W kontekście starzenia się społeczeństwa łódzkiego (por. podrozdział 4.2) jest to szczególnie ważna obserwacja.
- Kluczowym czynnikiem warunkującym korzystanie z samochodu była jego dostępność w gospodarstwie domowym. Fakt posiadania samochodu miał także fundamentalne znaczenie w obniżaniu się stopnia wykorzystania

środków transportu zbiorowego. Wniosek ten jest istotny z punktu widzenia rosnącego współczynnika motoryzacji oraz problemów związanych z zatłoczeniem transportowym w Łodzi (por. rozdziały 4 i 5).

- Różnice w dostępności transportu zbiorowego na obszarze miasta zostały uwzględnione w modelach w postaci zmiennych odpowiadających dzielnicom zamieszkania mieszkańców. Uzyskane wyniki wskazały, że miejsce zamieszkania miało wpływ na prawdopodobieństwo wykorzystania środków transportu zbiorowego w codziennych podróżach. Wniosek ten może być cenny z punktu widzenia planowania rozwoju systemu transportu zbiorowego na terenie miasta (por. podrozdział 4.3).
- W miarę wydłużania się czasu podróży malała skłonność łodzian do korzystania z transportu zbiorowego. Jest to ważne spostrzeżenie w kontekście spadającej średniej prędkości autobusów MPK w Łodzi (por. punkt 4.3.1).
- Czynniki zaklasyfikowane w rozdziale drugim jako zmienne psychospołeczne nie miały znaczącego wpływu na zachowania transportowe łodzian. W grupie tej znalazły się subiektywne odczucia dotyczące stanu infrastruktury transportowej, a także ocena dokuczliwości efektów zewnętrznych transportu zmotoryzowanego. Spośród tej grupy zmiennych jedynie preferowany sposób komunikacji z innymi ludźmi (internetowy/bezpośredni) istotnie wpływał na decyzje transportowe mieszkańców Łodzi.



# Zakończenie

Badanie zachowań transportowych stanowi istotny element analizy i konstrukcji modeli transportowych miast. Głównym celem niniejszego opracowania była identyfikacja czynników determinujących zachowania transportowe mieszkańców Łodzi. Struktura monografii podporządkowana została realizacji celu głównego badania oraz zdefiniowanym na wstępie celom pomocniczym.

W pierwszym rozdziale podjęto próbę zdefiniowania badanego zjawiska, czerpiąc z literatury pochodzącej z różnych dziedzin nauki. Omówiono cel analizowania decyzji transportowych mieszkańców miast oraz wskazano na ich znaczącą rolę w konstruowaniu modeli transportowych. Opisano także sposób prowadzenia badań zachowań transportowych wraz z odwołaniem do najnowszych technik zbierania danych. Rozdział pierwszy uwypuklił wagę i aktualność podejmowanego zagadnienia. Pozwolił również na określenie niedostatków w badaniach zachowań transportowych prowadzonych w Polsce. Analiza źródeł wskazała także na występowanie w literaturze polskiej problemu, jakim jest niejednoznaczność semantyczna polegająca na wymiennym stosowaniu pojęć „zachowania transportowe” i „zachowania komunikacyjne”. Wątki poruszone w rozdziale pierwszym pozwoliły na realizację pierwszego celu pomocniczego monografii, który odnosił się do ujednolicenia terminologii badanego zjawiska.

W drugim rozdziale zamieszczono wyniki przeprowadzonego przeglądu literatury. Był on ukierunkowany na prace naukowe traktujące nie tylko o samej analizie zachowań transportowych, ale przede wszystkim na źródła dotyczące czynników kształtujących te zachowania. W pierwszej części rozdziału została przeprowadzona analiza aktualnych prac przeglądowych z badanej dziedziny (por. np. De Witte *et al.*, 2013). Na tej podstawie wyróżniono cztery obszary, według których można klasyfikować determinanty zachowań transportowych. Stanowiły je czynniki: socjodemograficzne, przestrzenno-organizacyjne, psychospołeczne



oraz charakterystyki odbywanej podróży. W drugiej części rozdziału w każdym z wymienionych obszarów wyszczególniono poszczególne determinanty i opisano możliwy kierunek ich wpływu na badane zjawisko w oparciu o dostępną literaturę przedmiotu.

Ważnym wnioskiem płynącym z dokonanego przeglądu jest brak jednoznacznej teorii wyjaśniającej zachowania transportowe ludności. Część z przytoczonych źródeł wprost formułowała wnioski sugerujące ateoretyczność badanego zjawiska i jego czysto empiryczną orientację. Niektóre z cytowanych prac wskazały, że obszar ten czerpie z metodyk oraz teorii innych dziedzin nauki, takich jak np. psychologia, socjologia czy ekonomia, a narzędzia w nim używane często stosowane były pierwotnie do analizy innych zachowań człowieka.

Przeprowadzona analiza literatury opierała się w znacznej mierze na źródłach zagranicznych, co wynikało z występowania luki w tym zakresie w literaturze polskiej. Z tego powodu, zdaniem autora, przeprowadzony przegląd niesie ze sobą istotną wartość dodaną, stanowiąc ułatwienie i punkt wyjścia dla dalszych badań w tym obszarze na rodzimym gruncie. Informacje zawarte w tym rozdziale pozwoliły zrealizować drugi pomocniczy cel badawczy, w ramach którego wskazano potencjalne determinanty badanego zjawiska. Rozdział ten pośrednio wpisywał się także w realizację głównego celu monografii w zakresie identyfikacji hipotetycznego kierunku wpływu zidentyfikowanych determinant na zachowania transportowe łożdian.

Trzeci rozdział dotyczył metod ekonometrycznych stosowanych w modelowaniu zachowań transportowych. Opisano w nim pojęcie wyboru zarówno w ujęciu ekonomicznym, jak i ekonometrycznym. Przywołano zarys teorii modelu losowej użyteczności, który stanowi punkt wyjścia dla modeli dyskretnego wyboru używanych w analizie zachowań transportowych. Scharakteryzowano również wybrane mikroekonometryczne modele dyskretnego wyboru, które najczęściej znajdują zastosowanie w tej dziedzinie. Rozdział kończy się przeglądem badań, w których wykorzystano opisane modele w empirycznej analizie decyzji transportowych.

Istotnym wnioskiem, który płynie z ostatniego punktu rozdziału trzeciego, jest fakt występowania w polskiej literaturze dużego obszaru, który nie został dotąd należycie zagospodarowany. Dotyczy to zarówno literatury polskiej, jak i badań prowadzonych w krajach Europy Środkowo-Wschodniej. Obszar ten odnosi się do empirycznych analiz zachowań transportowych z użyciem wnioskowania ekonometrycznego. Konkluzja ta uzasadniała, w ocenie autora, istotność podejmowanego problemu – szczególnie na gruncie polskim. Analiza innych badań w tym obszarze pozwoliła sądzić, iż niniejsza monografia należy do jednych z pierwszych tego typu opracowań stosujących formalne metody ilościowe w analizie zachowań transportowych. Zdaniem autora jest to istotna wartość dodana pracy. Treść rozdziału realizowała założenia trzeciego pomocniczego celu badawczego odnoszącego się do przeglądu metod, a także pośrednio ułatwiała realizację celu głównego w zakresie wyboru modeli mikroekonometrycznych zastosowanych w badaniu empirycznym.

Czwarty rozdział posłużył do przybliżenia podmiotu badań, jakim jest miasto Łódź i zachowania transportowe jego mieszkańców. W rozdziale opisano uwarunkowania przestrzenno-demograficzne oraz infrastrukturalne, w których obywatele Łodzi podejmują swoje decyzje transportowe. Scharakteryzowanie podmiotu pracy miało istotne znaczenie z punktu widzenia interpretacji wyników końcowych. Treść rozdziału pozwoliła też na uzasadnienie wyboru Łodzi jako empirycznej ilustracji podejmowanego problemu. Należy wspomnieć, że miasto to nadal zmagają się z brzemieniem postindustrialnej przeszłości związanej z upadkiem przemysłu lekkiego w okresie transformacji ustrojowej lat 90. ubiegłego wieku. Związane z tym były problemy natury społecznej i ekonomicznej. Pokłosiem tych wydarzeń są: ujemny przyrost naturalny, negatywne saldo migracji, zdegradowane centrum miasta oraz postępujące starzenie się społeczeństwa miasta. Problemy te mogą przekładać się na zachowania transportowe mieszkańców. Przykładem może być spadek mobilności wraz z wiekiem, który wymusza także konieczność dostosowania taboru lokalnego transportu zbiorowego do potrzeb osób starszych. Mnogość tych problemów sprawia, że niniejsze badanie wykazuje walor oryginalności, nie tylko stanowiąc jedną z pierwszych analiz tego typu w Polsce, ale także wpisując się w szerszą dyskusję dotyczącą problemów miast poprzemysłowych. Synteza uwarunkowań panujących w Łodzi pozwoliła na realizację czwartego celu pomocniczego.

Połączenie opisu badanego przypadku miasta Łodzi i wyników dotychczasowych analiz empirycznych składało się na treść rozdziału piątego niniejszej monografii. Zebrano w nim wyniki wszystkich dostępnych badań zachowań transportowych prowadzonych w Łodzi w sposób nieregularny od roku 1995. Wyniki przeprowadzonej analizy wskazały, iż na przestrzeni dwudziestu lat udział podróży realizowanych z wykorzystaniem samochodu wzrósł w Łodzi ponad dwukrotnie. Odbył się on głównie kosztem odsetka podróży środkami lokalnego transportu zbiorowego. Wniosek ten potwierdził określenie Łodzi jako miasta dotkniętego problemem rosnącej motoryzacji i związanych z nią efektów zewnętrznych. Wskazał też na potrzebę gruntownego rozpoznania czynników kształtujących zachowania transportowe mieszkańców, co może umożliwić w przyszłości ich kształtowanie na gruncie prowadzonej polityki miejskiej. Warto nadmienić, iż w rozdziale tym posłużono się danymi pochodzącymi z ogólnopolskich badań pilotażowych prowadzonych przez Główny Urząd Statystyczny w 2015 roku. Krok ten pozwolił na uzyskanie najaktualniejszych wyników badań oraz umożliwił prześledzenie zmian w decyzjach transportowych mieszkańców Łodzi na przestrzeni aż dwudziestu lat. Zastosowane dane GUS stanowiły uzupełnienie dotychczas prowadzonych badań zachowań transportowych mieszkańców Łodzi. Niestety nie było możliwe ich wykorzystanie w badaniu empirycznym z uwagi na bardzo małą liczbę zmiennych potencjalnie wyjaśniających zachowania transportowe. Rozdział pozwolił na realizację piątego celu pomocniczego.

Według wiedzy autora niniejsza praca stanowi jedyne opracowanie, w którym zebrano i zestawiono wszystkie przeprowadzone w Łodzi badania zachowań transportowych. Wnioski dotyczące zmian w zachowaniach transportowych łodzian

na przestrzeni lat mogą być przydatne jako porównanie dla analiz innych miast. Dodatkowo zebranie w jednym miejscu wszystkich przedmiotowych analiz dotyczących Łodzi pozwala na zarchiwizowanie ich wyników np. do celów tworzenia strategicznych opracowań transportowych dla aglomeracji łódzkiej. Należy także wspomnieć, że opracowania wykorzystane w tym rozdziale nie zawierały wyników formalnych modeli ilościowych. Wynikało to po części z celu tworzenia samych analiz, a po części z ubogiego zestawu czynników opisujących respondenta. Jak wykazał przegląd literatury, a potem wyniki badania empirycznego, kluczowymi czynnikami determinującymi zachowania transportowe są czynniki socjodemograficzne, które niekoniecznie są ważne z punktu widzenia inżynierskich analiz transportowych.

Rozdział szósty pracy zawierał wyniki badania empirycznego. Wykorzystano w nim bazę danych używaną wcześniej w kwestionariuszowych badaniach społecznych poruszających tematykę jakości życia mieszkańców Łodzi. Takie podejście umożliwiło przetestowanie szerokiej gamy potencjalnych zmiennych objaśniających w modelu. Reprezentatywność wykorzystanej próby została sprawdzona w przekrojach płci, wieku, poziomu wykształcenia oraz miejsca zamieszkania respondentów. Przeprowadzone testy statystyczne wskazały, iż jedyną grupą badanych, która nie była dostatecznie reprezentowana w próbie, były osoby z wykształceniem zasadniczym zawodowym. Z uwagi na fakt, iż we wszystkich innych przekrojach reprezentatywność została zachowana, uznano, że wykorzystane dane można uogólniać na całą populację łódzian.

Rozdział empiryczny odwoływał się do głównego celu pracy, jakim była identyfikacja determinant zachowań transportowych łódzian. Opisano w nim wyniki estymacji poszczególnych analizowanych modeli mikroekonometrycznych (binarny model logitowy, wielomianowy model logitowy kategorii uporządkowanych, wielomianowy model logitowy kategorii nieuporządkowanych, stereotypowy model logitowy) oraz proces wyłaniania finalnej metody. Omówiono ograniczenia wynikające z poszczególnych zastosowanych metod oraz stopień spełnienia wymaganych przez nie założeń. Sprawdzone również odporność ostatecznych wyników na zmianę struktury próby, polegającą na wyłączeniu z analizy obserwacji z poszczególnych dzielnic, a także na estymacji parametrów modeli dla obserwacji z każdej z dzielnic osobno. Niektóre wyniki przedstawiono jako załącznik do niniejszej monografii. W głównej części przedstawiono rezultaty estymacji stereotypowych modeli logitowych (dla trójwariantowej zmiennej zależnej) oraz binarnych modeli logitowych (dla dychotomicznej zmiennej objaśnianej). Otrzymane wyniki były do siebie zbliżone, co pozwoliło sądzić, że obydwie podejścia do modelowania badanego zjawiska są poprawne. Pewnym zaskoczeniem dla autora niniejszej pracy był fakt, iż najlepszą metodą okazał się binarny model logitowy stosowany powszechnie w literaturze przedmiotu i będący jednocześnie najmniej skomplikowanym narzędziem badawczym wykorzystywanym w empirycznej części pracy. Jego końcowe wykorzystanie wynikało zarówno z porównania własności statystycznych poszczególnych metod, jak i z odniesienia do wyników badań empirycznych opisanych w rozdziale drugim.

Sposób sformułowania pytań w kwestionariuszu badawczym wymusił opracowanie dwóch modeli osobno wyjaśniających częstotliwość korzystania z publicznego transportu zbiorowego i z transportu indywidualnego (samochód). Uzyskane wyniki były zgodne z rezultatami otrzymywanymi dla innych miast. Zmienne o charakterze socjodemograficznym zachowały oczekiwany kierunek wpływu i stanowiły zestaw czynników kluczowych dla wyjaśnienia zachowań transportowych Łodzian. Stwierdzono nieliniowy (paraboliczny) wpływ wieku na prawdopodobieństwo wyboru transportu indywidualnego. W przypadku środków transportu zbiorowego zależność ta była liniowa i malejąca wraz z wiekiem. Kobiety wykazywały wyższe prawdopodobieństwo regularnego korzystania ze środków transportu zbiorowego, podczas gdy mężczyźni mieli wyższe prawdopodobieństwo wyboru samochodu. Wśród istotnych predyktorów badanego zjawiska znalazły się także: zatrudnienie, status ucznia lub studenta, poziom wykształcenia oraz ocena sytuacji finansowej. Ważnym czynnikiem dla wyboru środka transportu była dostępność samochodu osobowego. Obecność dzieci w gospodarstwie domowym nie determinowała istotnie prawdopodobieństwa wykorzystania samochodu w codziennych podróżach. Efekt ten jest zaskakujący w kontekście analizowanej literatury oraz intuicji badawczej.

Efekt zastosowanych zmiennych zerojedynkowych dla dzielnic Łodzi był istotny jedynie w modelu dedykowanym transportowi zbiorowemu, co wskazało na różnice w dostępności do tego środka lokomocji na terenie miasta. Różnice te nie miały znaczenia dla częstotliwości korzystania z samochodu.

Cennym rozszerzeniem analizy okazało się dołączenie zmiennych dotyczących odległości i czasów podróży. Szczególnie ten drugi czynnik okazał się istotnie determinować spadek prawdopodobieństwa regularnego korzystania z transportu zbiorowego, na skutek wydłużania się czasu przejazdu.

W modelu testowano także szeroki wachlarz zmiennych odnoszących się do psychospołecznych charakterystyk respondenta, co stanowiło ważną nowość na gruncie analizowanej literatury. Spośród rozważanych w pracy czynników jedynie korzystanie z mediów społecznościowych i częstotliwość kontaktów towarzyskich istotnie determinowały zachowania transportowe. Statystyczna istotność wpływu nie została potwierdzona dla zmiennych odnoszących się do oceny uciążliwości transportu miejskiego, w tym hałasu i zanieczyszczeń.

W niniejszej monografii podjęto próbę zrealizowania postawionych na wstępie celów. Otrzymane wyniki można uznać za zadowalające, co pozwala twierdzić, iż zastosowane narzędzia ekonometryczne oraz rodzaj użytych danych mogą służyć do prowadzenia tego typu analiz ilościowych na gruncie polskim w obszarze zachowań transportowych. W kontekście zidentyfikowanych braków badawczych w tym obszarze na rodzimym gruncie można liczyć, że opisane badania będą mogły stanowić wstęp do bardziej zaawansowanych analiz. Dynamiczny rozwój metod ilościowych idzie w parze z coraz bardziej złożonymi źródłami danych dotyczących sposobu realizacji codziennych podróży przez mieszkańców miast. Autor pracy żywi nadzieję, że niniejsze opracowanie, przez wyeksponowanie walorów

ilościowego podejścia do modelowania zachowań transportowych, zachęci innych badaczy do prowadzenia tego typu analiz na gruncie polskim, co pozwoli wypełnić lukę badawczą w tym obszarze. Wnioski płynące z pracy mogą być również interesujące dla osób i instytucji prowadzących politykę miejską i transportową. Otrzymane wyniki mogą być inspiracją do zaangażowania środków finansowych w pogłębione badania zachowań transportowych mieszkańców miast, co niestety w chwili obecnej nie jest w Polsce standardem.

Potencjalne rozszerzenia badania, oprócz wdrożenia nowatorskich metod zbierania danych takich jak np. aplikacje mobilne, mogą polegać na przeprowadzeniu porównań między innymi dużymi aglomeracjami w Polsce oraz innymi miastami przemysłowymi za granicą. Interesujący wątek stanowi również zestawienie otrzymanych wyników z metodami uczenia maszynowego, takimi jak sieci neuronowe, drzewa decyzyjne i inne klasyfikatory uczenia nadzorowanego. W dalszych planach badawczych autor pracy uwzględni zgromadzenie własnych danych o zachowaniach transportowych przy użyciu nowoczesnych metod zbierania danych (aplikacje mobilne). Wyniki otrzymane w niniejszym badaniu pozwolą na konstrukcję najbardziej odpowiedniego kwestionariusza badawczego, pozwalającego na prowadzenie analiz ilościowych z zastosowaniem bardziej zaawansowanych metod ekonometrycznych (np. wielopoziomowe modele logitowe, modele logitowe o zmiennych parametrach).

# Bibliografia

- Abenzoza R. F., Cats O., Susilo Y. O. (2017), *Travel satisfaction with public transport: Determinants, user classes, regional disparities and their evolution*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 95.
- Aczel A., Sounderpandian J. (2009), *Complete business statistics – Seventh Edition*, McGraw-Hill, Boston.
- Ahern A., Weyman G., Redelbach M., Schulz A., Akkermans L., Vannacci L., Anoyrkati E., van Grinsven A. (2013), *Analysis of national travel statistics in Europe, OPTIMISM WP2: harmonisation of national travel statistics in Europe*, Publications Office of the European Union, Luksemburg.
- Ajzen I. (1991), *The theory of planned behavior*, „Organizational Behavior and Human Decision Processes”, Vol. 50, Issue 2.
- Aktualizacja studium systemu komunikacyjnego dla miasta Łodzi* (2007).
- Aktualizacja studium systemu transportowego dla miasta Łodzi* (2013).
- Analiza i optymalizacja systemu transportowego w Łodzi* (2014).
- Anderson J. A. (1984), *Regression and ordered categorical variables*, „Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)”, Vol. 46, No. 1.
- Andrzejewska S., Kamyszek K., Merkiż-Guranowska A. (2014), *Problem wyboru środka transportu przez studentów w celu dojazdu na uczelnię*, „Logistyka”, nr 6.
- Asad F. H. A. (2013), *City centres: understanding the travel behaviour of residents and the implications for sustainable travel*, Doctoral Thesis, University of Salford.
- Asakura Y., Hato E. (2009), *Tracking individual travel behaviour using mobile phones: recent technological development*, [w:] R. Kitamura, T. Yoshii, T. Yamamoto (red.), *The expanding sphere of travel behaviour research: selected papers from the 11th international conference on travel behaviour research*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley.
- Ansensio J. (2002), *Transport mode choice by commuters to Barcelona's CBD*, „Urban Studies”, Vol. 39, No. 10.
- Badanie pilotażowe zachowań komunikacyjnych ludności w Polsce – etap III raport końcowy* (2015), Centrum Badań i Edukacji Statystycznej GUS, Jachranka.
- Bank danych lokalnych GUS* (2019), <https://bdl.stat.gov.pl/> (dostęp: 10.07.2020).
- Baranowski P., Gałecka-Burdziak E., Górajski M., Malaczewski M., Szafranski G. (2013), *Inflacja a mechanizmy aktualizacji cen. Studium dla Polski*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Bartosiewicz B., Nowicki P., Wójcik S. (2018), *Określenie własnego potencjału dla skutecznej realizacji planu zrównoważonej mobilności w Łódzkim Obszarze Metropolitalnym*, [w:] T. Markowski (red.),



- Zintegrowana koncepcja wprowadzenia zrównoważonej mobilności w Łódzkim Obszarze Metropolitalnym*, Łódź.
- Bartosiewicz B., Pieleśiak I. (2019), *Spatial patterns of travel behaviour in Poland*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 15.
- Bartosiewicz B., Wiśniewski S. (2015), *The use of modern information technology in research on transport accessibility*, „Problemy Transportu”, Vol. 10, Issue 3.
- Bartosiewicz B., Wiśniewski S. (2016a), *Kolej Aglomeracyjna jako element systemu lokalnego transportu zbiorowego w Łodzi*, „Space–Society–Economy”, nr 18.
- Bartosiewicz B., Wiśniewski S. (2016b), *Lokalny transport zbiorowy w Łodzi w świetle badań dostępności*, „Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG”, nr 19(2).
- Bauer M., Klimontowska N. (2010), *Wykorzystanie techniki GPS w badaniu zachowań pasażerów komunikacji zbiorowej*, [w:] J. Żurowska (red.), *Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 94, z. 153, Kraków.
- Ben-Akiva M., Lerman S. R. (1985), *Discrete choice analysis. theory and application to travel demand*, The MIT Press, Cambridge.
- Bernetti G., Longo G., Tomasella L., Violin A. (2008), *Sociodemographic Groups and Mode Choice in a Middle-Sized European City*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, Vol. 2067.
- Bhat C. (1997), *Work travel mode choice and number of non-work commute stops*, „Transportation Research Part B: Methodological”, Vol. 31, Issue 1.
- Bhat C. (1998), *Analysis of travel mode and departure time choice for urban shopping trips*, „Transportation Research Part B: Methodological”, Vol. 32, Issue 6.
- Birr K. (2018), *Mode choice modelling for urban areas*, „Technical Transactions. Czasopismo Techniczne”, Vol. 6.
- Black J. (2008), *Słownik ekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Blinkee (2020), <https://blinkee.city/pl> (dostęp: 10.07.2020).
- Boarnet M., Crane R. (2001), *The influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 35, Issue 9.
- Boarnet M., Sarmiento S. (1998), *Can land-use policy really affect travel behaviour? A study of the link between non-work travel and land-use characteristics*, „Urban Studies”, Vol. 35, No. 7.
- Bolduc D., Fortin B., Fournier M. (1996), *The impact of incentive policies on the practice location of doctors: A multinomial probit analysis*, „Journal of Labor Economics”, No. 14.
- Böcker L., Dijst M., Faber J. (2016), *Weather, transport mode choices and emotional travel experiences*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 94.
- Böcker L., Dijst M., Prillwitz J. (2013), *Impact of everyday weather on individual daily travel behaviours in perspective: a literature review*, „Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal”, Vol. 33, No. 1.
- Braun Kohlová M. (2009), *Everyday travel mode choice and its determinants: trip attributes versus lifestyle*, Benátky.
- Bresson G., Dargay J., Madre J., Piroette A. (2004), *Economic and structural determinants of the demand for public transport: an analysis on a panel of French urban areas using shrinkage estimators*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 38, Issue 4.
- Brown B., Werner C., Kim N. (2003), *Personal and contextual factors supporting the switch to transit use: evaluating a natural transit intervention*, „Analyses of Social Issues and Public Policy”, Vol. 3, Issue 1.
- Brownstone D., Train K. (1999), *Forecasting new product penetration with flexible substitution patterns*, „Journal of Econometrics”, No. 89.
- Buehler R. (2011), *Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 19, Issue 4.



- Calfee J., Winston C., Stempski R. (2001), *Econometric issues in estimating consumer preferences from stated preference data: a case study of the value of automobile travel time*, „The Review of Economics and Statistics”, Vol. 83, Issue 4.
- Cameron A. C., Trivedi P. K. (2005), *Microeconometrics. Methods and applications*, Cambridge University Press, New York.
- Cameron A. C., Trivedi P. K. (2010), *Microeconometrics using stata. Revised edition*, Stata Press, Texas.
- Carter D. K. (2016), *Remaking post-industrial cities: lessons from North America and Europe*, Routledge.
- Cascetta E. (2009), *Transportation systems analysis. models and applications – Second Edition*, Springer, New York.
- Cervero R. (2002), *Built environments and mode choice: toward a normative framework*, „Transportation Research Part D: Transport and Environment”, Vol. 7, Issue 4.
- Cervero R. (2006), *Office development, rail transit, and commuting choices*, „Journal of Public Transportation”, Vol. 9, No. 5.
- Chauhan V., Suman H. K., Bolia N. B. (2016), *Binary logistic model for estimation of mode shift into Delhi metro*, „The Open Transportation Journal”, Vol. 10.
- Cheba K., Saniuk S. (2015), *Kreowanie mobilności mieszkańców miast jako nowy obszar wartości miasta*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 249.
- Chen J., Li S. (2017), *Mode choice model for public transport with categorized latent variables*, „Mathematical Problems in Engineering”, Vol. 2017.
- Cheng L., Chen X., Yang S. (2016), *An exploration of the relationships between socioeconomics, land use and daily trip chain pattern among low-income residents*, „Transportation Planning and Technology”, Vol. 39, No. 4.
- Cheng L., Chen X., De Vos J., Lai X., Witlox F. (2019), *Applying a random forest method approach to model travel mode choice behavior*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 14.
- Cirillo C., Axhausen K. (2002), *Comparing urban activity travel behaviour*, „Transportation Research Board – working paper”, Washington.
- Clark B., Chatterjee K., Melia S. (2016), *Changes to commute mode: The role of life events, spatial context and environmental attitude*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 89.
- Clifton K. J., Handy S. L. (2003), *Qualitative methods in travel behaviour research*, [w:] P. Jones, P. R. Stopher (red.), *Transport survey quality and innovation*, Emerald.
- Collins C. M., Chambers S. M. (2005), *Psychological and situational influences on commuter transport-mode choice*, „Environment and Behavior”, Vol. 37, Issue 5.
- Collins P. A., MacFarlane R. (2018), *Evaluating the determinants of switching to public transit in an automobile-oriented mid-sized Canadian city: a longitudinal analysis*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 118.
- Cullinane S. (2002), *The relationship between car ownership and public transport provision: a case study of Hong Kong*, „Transport Policy”, Vol. 9, Issue 1.
- Curtis C., Perkins T. (2006), *Travel Behaviour: A review of recent literature*, „Working Paper No. 3: Travel Behaviour”.
- Dargay J., Hanly M. (2007), *Volatility of car ownership, commuting mode and time in the UK*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 41, Issue 10.
- De Abreu e Silva J. (2014), *Spatial self-selection in land-use–travel behavior interactions: Accounting simultaneously for attitudes and socioeconomic characteristics*, „The Journal of Transport and Land Use”, Vol. 7, No. 2.
- De Dios Ortúzar J., Willumsen L. G. (2011), *Modelling transport – 4<sup>th</sup> edition*, Wiley, Chichester.
- De La Fuente Layos L. A. (2005), *Short distance passenger mobility in Europe*, „Statistics in focus. Transport”, No. 2.
- De Palma A., Rochat D. (2000), *Mode choices for trips to work in Geneva: an empirical analysis*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 8, Issue 1.

- De Vos J., Mokhtarian P. L., Schwanen T., Van Acker V., Witlox F. (2016), *Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility*, „Transportation”, Vol. 43.
- De Witte A., Macharis C. (2010), *Commuting to Brussels: how attractive is 'free' public transport?*, „Brussel Studies”, Issue 37.
- De Witte A., Hollevoet J., Dobruszkes F., Hubert M., Macharis C. (2013), *Linking modal choice to motility: A comprehensive review*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, No. 49.
- Dębowska-Mrólz M., Bator K., Wójcik E. (2014), *Analiza jakości funkcjonowania komunikacji miejskiej w Puławach*, „Logistyka”, nr 4.
- Dieleman F. M., Dijst M., Burghouwt G. (2002), *Urban form and travel behaviour: micro-level household attributes and residential context*, „Urban Studies”, Vol. 39, Issue 3.
- Domencich T. A., McFadden D. (1975), *Urban travel demand: a behavioral analysis*, North-Holland Publishing, Amsterdam.
- Dudek M., Richter M. (2016), *Zachowania transportowe mieszkańców dużego miasta w zakresie ruchu rekreacyjnego na przykładzie Krakowa*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport”, z. 111.
- Dudek P., Ochelska-Mierzejewska J. (2016), *Analiza wybranych czynników wpływających na jakość komunikacji miejskiej w Łodzi ze szczególnym uwzględnieniem transportu tramwajowego*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe”, nr 12.
- Easysshare (2020), <https://easysshare.pl> (dostęp: 10.07.2020).
- Fajczak-Kowalska A., Wojcieszak A., Siedlecki T. (2016), *Stan i ocena pracy przewozowej oraz potoków pasażerskich autobusowego transportu miejskiego w wybranych miastach wojewódzkich*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe”, nr 12.
- Faron A. (2014), *Dostępność transportowa – czynnik struktury funkcjonalno-przestrzennej obszaru wpływający na wybór środka transportu*, „Logistyka”, nr 4.
- Finlay S. (2012), *Credit scoring, response modeling, and insurance rating. A practical guide to forecasting consumer behavior – Second Edition*, Palgrave Macmillan, Basingstoke.
- Fiszer K. (2018), *Łódź: Lada dzień przetarg na nowe przystanki kolejowe*, <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/lodz-lada-dzien-przetarg-na-nowe-przystanki-kolejowe-57364.html> (dostęp: 10.07.2020).
- Franses P. H., Cramer J. S. (2010), *On the number of categories in an ordered regression model*, „Statistica Neerlandica”, Vol. 64, No. 1.
- Friedrich M., Immisch K., Jehlicka P., Otterstätter T., Schlaich J. (2010), *Generating origin-destination matrices from mobile phone trajectories*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, Vol. 2196.
- Frijters P., Beaton T. (2012), *The mystery of the U-shaped relationship between happiness and age*, „Journal of Economic Behavior & Organization”, Vol. 82, Issue 2–3.
- Fu X., Juan Z. (2017), *Understanding public transit use behavior: integration of the theory of planned behavior and the customer satisfaction theory*, „Transportation”, Vol. 44.
- Fung G. M., Mangasarian O. L. (2005), *Multicategory Proximal Support Vector Machine Classifiers*, „Machine Learning”, Vol. 59, Issue 1–2.
- Gadziński J. (2013), *Funkcjonowanie lokalnego systemu transportowego na tle współczesnych procesów urbanizacyjnych. Przykład aglomeracji poznańskiej*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Gadziński J. (2016), *Wpływ dostępności transportu publicznego na zachowania transportowe mieszkańców – przykład aglomeracji poznańskiej*, „Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG”, nr 19(1).
- Garcia-Sierra M., Miralles-Guasch C., Martínez-Melo M., Marquet O. (2018), *Empirical analysis of travellers' routine choice of means of transport in Barcelona, Spain*, „Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour”, Vol. 55.
- Giaimo G., Anderson R., Wargelin L., Stopher P. (2010), *Will it work? Pilot results from the first large-scale global positioning system-based household survey in the United States*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, Vol. 2176.

- Główny Urząd Statystyczny (2020), [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) (dostęp: 10.07.2020).
- Goodwin P. (2008), *Policy incentives to change behaviour in passenger transport*, The Centre for Transport & Society University of the West of England, Bristol.
- Grabowski W. (2019), *Modele wielopoziomowe. Wykorzystanie danych regionalnych w badaniach mikroekonomicznych i socjologicznych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Greaves S., Ellison A., Ellison R., Rance D., Standen C., Rissel C., Crane M. (2015), *A Web-Based Diary and Companion Smartphone app for Travel/Activity Surveys*, „Transportation Research Procedia”, Vol. 11.
- Gretkowska K. (2002), *Wyniki badań preferencji i ocen pasażerów w zakresie przewozów realizowanych przez MPK S.A. w Krakowie*, [w:] W. Starowicz (red.), *Badania procesów przewozowych wspomagające zarządzanie transportem zbiorowym w miastach*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 46, z. 92, Kraków.
- Grotenhuis J.-W., Wiegman B. W., Rietveld P. (2007), *The desired quality of integrated multimodal travel information in public transport: customer needs for time and effort savings*, „Transport Policy”, Vol. 14, Issue 1.
- Gruszczynski M. (red.), (2012), *Mikroekonometria. Modele i metody analizy danych indywidualnych*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- Grzywacz W. (2003), *Podstawy teoretyczne polityki transportowej*, [w:] W. Grzywacz, K. Wojewódzka-Król, W. Rydzkowski, *Polityka transportowa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Hagenauer J., Helbich M. (2017), *A comparative study of machine learning classifiers for modeling travel mode choice*, „Expert Systems with Applications”, Vol. 78.
- Handy S., Weston L., Mokhtarian P. L. (2005), *Driving by choice or necessity?*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 39, Issue 2–3.
- Hasnine M. S., Lin T. Y., Weiss A., Nurul Habib K. (2018), *Determinants of travel mode choices of post-secondary students in a large metropolitan area: The case of the city of Toronto*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 70.
- Hausman J. A., McFadden D. (1984), *A specification test for the multinomial logit model*, „Econometrica”, No. 49.
- Hebel K. (2011), *Zachowania transportowe jako rodzaj zachowań podmiotów rynkowych*, [w:] W. Rydzkowski (red.), *Funkcjonowanie i rozwój transportu*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego. Ekonomika Transportu Lądowego”, nr 41, Gdańsk.
- Hebel K. (2013), *Zachowania transportowe mieszkańców w kształtowaniu transportu miejskiego*, wyd. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Hebel K. (2014), *Zmiany preferencji i zachowań transportowych mieszkańców Gdyni w latach 1996–2013*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 4.
- Hebel K. (2015), *Postulaty przewozowe mieszkańców Gdyni w badaniach marketingowych na przykładzie bezpośredniości*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 5.
- Hebel K., Wyszomirski O. (2016), *Ewolucja postulatów przewozowych dotyczących podróży miejskich mieszkańców Gdyni w świetle wyników badań marketingowych z lat 1985–2015*, „Problemy Transportu i Logistyki”, nr 3(35).
- Heinen E., Chatterjee K. (2015), *The same mode again? An exploration of mode choice variability in Great Britain using the National Travel Survey*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 78.
- Helbin M., Wołek M., Wyszomirski O. (2015), *Uwarunkowania reprezentatywności badań marketingowych preferencji i zachowań transportowych mieszkańców na przykładzie Gdyni*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 5.
- Hensher D. A., Greene W. H. (2003), *The Mixed Logit model: the state of practice*, „Transportation”, Vol. 30, Issue 1.

- Hensher D. A., King J. (2001), *Parking demand and responsiveness to supply, pricing and location in the Sydney central business district*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 35, Issue 3.
- Hensher D. A., Rose J. M., Greene W. H. (2005), *Applied Choice Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hine J., Scott J. (2000), *Seamless, accessible travel: users' views of the public transport journey and interchange*, „Transport Policy”, Vol. 7, Issue 3.
- Hiscock R., Macintyre S., Kearns A., Ellaway A. (2002), *Means of transport and ontological security: Do cars provide psycho-social benefits to their users?*, „Transportation Research Part D: Transport and Environment”, Vol. 7, Issue 2.
- Hollander Y. (2016), *Transport modelling for a complete beginner*, CTthink, London.
- Hop.city (2020), <https://hop.city/lodz> (dostęp: 10.07.2020).
- Ingvardson J. B., Nielsen O. A. (2018), *How urban density, network topology and socio-economy influence public transport ridership: Empirical evidence from 48 European metropolitan areas*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 72.
- Iseki H., Taylor B. D. (2009), *And All Transfers Are Created Equal: Towards a Framework Relating Transfer Connectivity to Travel Behaviour*, „Transport Reviews”, Vol. 29, No. 6.
- Jackiewicz J., Czech P., Barcik J. (2010), *Standardy jakości usług w komunikacji miejskiej – część 1*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej – Seria Transport”, nr 67.
- Jacyna M., Wasiak M. (2014), *Modelowanie podziału zadań przewozowych w segmencie przewozów pasażerskich*, [w:] J. Żurowska (red.), *Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 1(103), Kraków.
- JASPERS (2015), *Niebieska Księga. Sektor Transportu Publicznego w miastach, aglomeracjach, regionach*.
- Kahneman D., Tversky A. (1979), *Prospect theory: an analysis of decision under risk*, „Econometrica”, Vol. 47, No. 2.
- Kapron G., Łazarz B. (2010), *Wybrane zagadnienia budowy modelu ruchu*, „Logistyka”, nr 4.
- Kenworthy J., Laube F. (1996), *Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability*, „Environmental Impact Assessment Review”, No. 16.
- Kim S., Ulfarsson G. (2008), *Curbing automobile use for sustainable transportation: analysis of mode choice on short home-based trips*, „Transportation”, Vol. 35, Issue 6.
- Kmieć B., Mokrzański M. (2010), *GPS jako narzędzie monitorowania podróży w miastach*, [w:] J. Żurowska (red.), *Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczypospolitej Polskiej Oddział w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 94, z. 153, Kraków.
- Kołodziejcki H. (2014), *Projektowanie rozwoju publicznego transportu zbiorowego w planach transportowych na przykładzie województwa pomorskiego*, „Technika Transportu Szynowego”, nr 11–12.
- Kołodziejcki H., Wyszomirski O. (2002), *Badania marketingowe jako podstawa oceny jakości usług komunikacji miejskiej na przykładzie Gdyni*, [w:] W. Starowicz (red.), *Badania procesów przewozowych wspomagające zarządzanie transportem zbiorowym w miastach*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 46, z. 92, Kraków.
- Kompil M., Schulz A., Seppänen T.-M., Schrotten A. (2013), *Recommendations to harmonize travel behaviour analysis, OPTIMISM WP2: harmonisation of national travel statistics in Europe*, Publications Office of the European Union, Luksemburg.
- Kostelecka A. (2015), *Planowanie badań zachowań transportowych*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 5.
- Kroesen M., Chorus C. (2018), *The role of general and specific attitudes in predicting travel behavior – A fatal dilemma?*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 10.

- Krych A., Kaczkowski M. (2010), *Słownictwo kompleksowych badań i modelowania potoków ruchu*, „Materiały Konferencyjne II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej: Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu”, Kraków.
- Krygsman S., Arentze T., Timmermans H. (2007), *Capturing tour mode and activity choice interdependencies: a co-evolutionary logit modelling approach*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 41, Issue 10.
- Krzymuski M. (2016), *Charakter prawny planu transportowego*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 1. *Kształtowanie powiązań funkcjonalnych obszarów metropolitalnych Łodzi i Warszawy – raport końcowy* (2015), Łódź.
- Kulpa T., Szarata A. (2016), *Analysis of household survey sample size in trip modelling process*, „Transportation Research Procedia”, No. 14.
- Kurowski Z. M. (1997), *Audiogenne uwarunkowania zaburzeń mowy*, „Audiofonologia”, t. 10.
- LaMondia J., Bhat C. (2011), *A study of visitors' leisure travel behavior in the northwest territories of Canada*, „Transportation Letters”, Vol. 3, No. 1.
- Lee R. J., Sener I. N., Mullins J. A. III (2016), *An evaluation of emerging data collection technologies for travel demand modeling: from research to practice*, „Transportation Letters”, Vol. 8, No. 4.
- Lepanjuuri K., Cornick P., Byron C., Templeton I., Hurn J. (2017), *National Travel Survey 2016. Technical Report*, NatCen Social Research, London.
- Li J., Lo K., Guo M. (2018), *Do socio-economic characteristics affect travel behavior? a comparative study of low-carbon and non-low-carbon shopping travel in Shenyang City, China*, „International Journal of Environmental Research and Public Health”, Vol. 15, Issue 7.
- Li M., Song G., Cheng Y., Yu L. (2015), *Identification of prior factors influencing the mode choice of short distance travel*, „Discrete Dynamics in Nature and Society”, Vol. 2015.
- Liberadzki B. (1999), *Transport: popyt, podaż, równowaga*, Wyższa Szkoła Ekonomiczno-Informatyczna w Warszawie, Warszawa.
- Liepmann K. K. (1945), *The Journey to Work*, Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd., London.
- Limtanakool N., Dijst M., Schwanen T. (2006), *The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 14, Issue 5.
- Lindner A., Pitombo C. S., Cunha A. L. (2017), *Estimating motorized travel mode choice using classifiers: An application for high-dimensional multicollinear data*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 6.
- Litman T. (2004), *Transit price elasticities and cross-elasticities*, „Journal of Public Transportation”, Vol. 7, No. 2.
- Liu C., Susilo Y. O., Karlström A. (2015), *The influence of weather characteristics variability on individual's travel mode choice in different seasons and regions in Sweden*, „Transport Policy”, Vol. 41.
- Liu X. (2014), *Fitting stereotype logistic regression models for ordinal response variables in educational research (Stata)*, „Journal of Modern Applied Statistical Methods”, Vol. 13, Issue 2.
- Long J. S., Freese J. (2006), *Regression models for categorical dependent variables using Stata. Second Edition*, Stata Press, Texas.
- Louviere J., Hensher D., Swait J. (2000), *Stated choice methods: analysis and applications*, Cambridge University Press, New York.
- Lucas T., Archilla A., Papacostas C. (2007), *Mode choice behavior of elderly travelers in Honolulu, Hawaii*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, Vol. 2013.
- Luce R. D. (1959), *Individual choice behavior: A theoretical analysis*, Wiley, New York.
- Ludność w województwie łódzkim. Stan i struktura demograficzno-społeczna. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2011* (2013), Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź.
- Lunt M. (2001), *Stereotype ordinal regression*, „Stata Technical Bulletin”, No. 61.
- Łódzki Rower Publiczny* (2019), <https://lodzkirowerpubliczny.pl> (dostęp: 11.10.2019).
- Łódź w liczbach 2019* (2019), Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź.



- Madhuwandhi R. A. M., Marasinghe A., Rajapakse R. P. C. J., Dharmawansa A. D., Nomura S. (2016), *Factors influencing to travel behavior on transport mode choice – a case of Colombo Metropolitan Area in Sri Lanka*, „International Journal of Affective Engineering”, Vol. 5, No. 2.
- Mahmud M., Rabbani A. (2012), *Travel mode choice preferences of urban commuters in Dhaka – a pilot study*, „IGC Working Paper”.
- Maj-Łabuz K., Mitis J., Szalkowski M. (2002), *Efekty badań marketingowych w transporcie zbiorowym na przykładzie wielkiego zespołu osiedli mieszkaniowych w rejonie Kurdwanowa w Krakowie*, [w:] W. Starowicz (red.), *Badania procesów przewozowych wspomagające zarządzanie transportem zbiorowym w miastach*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 46, z. 92, Kraków.
- Majchrowska A., Strawiński P. (2016), *Regional differences in gender wage gaps in Poland: new estimates based on harmonized data for wages*, „Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics”, Issue 2.
- Manor O., Matthews S., Power C. (2000), *Dichotomous or categorical response? Analysing self-rated health and lifetime social class*, „International Journal of Epidemiology”, Vol. 29, Issue 1.
- Markowski A. (red.), (2002), *Nowy słownik poprawnej polszczyzny PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Marschak J. (1974), *Economic Information, Decision, and Prediction Selected Essays: Volume I*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Massani J. (2014), *Stated preference surveys for electric and alternative fuel vehicles: are we doing the right thing?*, „Transportation Letters”, Vol. 6, No. 3.
- Massel A. (2016), *Rozwój sieci TEN-T w Polsce*, „Technika Transportu Szybowego”, nr 9.
- Mazur E. (1998), *Słownik geografii transportu i łączności*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
- McCarthy L., Delbosc A., Currie G., Molloy A. (2017), *Factors influencing travel mode choice among families with young children (aged 0–4): a review of the literature*, „Transport Reviews”, Vol. 37, Issue 6.
- McCullagh P., Nelder J. A. (1989), *Generalized linear models 2<sup>nd</sup> Edition*, Chapman and Hall, London.
- McFadden D. (1973), *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*, [w:] P. Zarembka (red.), *Frontiers in econometrics*, Wiley, New York.
- McFadden D. (1978), *Modelling the choice of residential location*, [w:] A. Karlquist, L. Lundquist, F. Snickars, J. W. Weibull (red.), *Spatial interaction theory and planning models*, North-Holland, Amsterdam, New York.
- McFadden D. (2007), *The behavioral science of transportation*, „Transport Policy”, Vol. 14, Issue 4.
- McFadden D., Talvitie A., Cosslett S., Hasan I., Johnson M., Reid F., Train K. (1977), *Demand model estimation and validation*, [w:] *Urban travel demand forecasting project*, Final Report, Vol. V, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.
- McFadden D., Bemmaor A. C., Caro F. G., Dominitz J., Jun B.-H., Lewbel A., Matzkin R. L., Molinari F., Schwarz N., Willis R. J., Winter J. K. (2005), *Statistical analysis of choice experiments and surveys*, „Marketing Letters”, Vol. 16, Issue 3–4.
- McNally M. G. (2008), *The four-step model*, [w:] D. A. Hensher, K. J. Button (red.), *Handbook of transport modelling – second edition*, Emerald, Bingley.
- Moeckel R., Fussell R., Donnelly R. (2015), *Mode choice modelling for long-distance travel*, „Transportation Letters”, Vol. 7, No. 1.
- Moser S., Fauveaud G., Cutts A. (2019), *Montréal: Towards a post-industrial reinvention*, „Cities”, Vol. 86.
- Møller M., Hausteijn S., Bohlbro M. S. (2018), *Adolescents’ associations between travel behaviour and environmental impact: A qualitative study based on the Norm-Activation Model*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 11.
- MPK Łódź (2020), [www.mpk.lodz.pl](http://www.mpk.lodz.pl) (dostęp: 10.07.2020).

- Muliček O., Osman R., Seidenglanz D. (2015), *Time-space rhythms of the city – the industrial and postindustrial Brno*, „Environment and Planning A: Economy and Space”, Vol. 48, Issue 1.
- Naess P. (2003), *Urban structures and travel behavior: experiences from empirical research in Norway and Denmark*, „European Journal of Transport and Infrastructure Research”, Vol. 3, Issue 2.
- Naess P., Jensen O. (2004), *Urban structure matters, even in a small town*, „Journal of Environmental Planning and Management”, Vol. 47, Issue 1.
- Napierała T., Adamiak M., Wiśniewska S. (2013), *Regionalna sieć transportowa determinantą lokalizacji centrów logistycznych w województwie łódzkim*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 9.
- National Household Travel Survey 2018* (2018), <https://nhts.ornl.gov> (dostęp: 10.07.2018).
- National Travel Survey 2017* (2017), <https://www.gov.uk/government/statistics/national-travel-survey-2017> (dostęp: 10.07.2018).
- Nguyen-Phuoc D. Q., Amoh-Gyimah R., Tran A. T. P., Phan C. T. (2018), *Mode choice among university students to school in Danang, Vietnam*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 13.
- Nilsson M., Küller R. (2000), *Travel behaviour and environmental concern*, „Transportation Research Part D: Transport and Environment”, Vol. 5, Issue 3.
- Nowak M., Koterbicki M., Pashkevich A. (2016), *Analiza przewozów pasażerskich i oferty przewozowej kolei aglomeracyjnej na przykładzie linii Kraków – Miechów*, „Technika Transportu Szybowego”, nr 12.
- Nurul Habib K. M., Day N., Miller E. J. (2009), *An investigation of commuting trip timing and mode choice in the Greater Toronto Area: application of a joint discrete-continuous model*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 43, Issue 7.
- Oakil A. T. M. (2016), *Securing or sacrificing access to a car: gender difference in the effects of life events*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 3.
- OECD (2017), *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being, PISA*, „OECD Publishing”, Paris.
- O'Fallon C., Sullivan C., Hensher D. (2004), *Constraints affecting mode choices by morning car commuters*, „Transport Policy”, Vol. 11, Issue 1.
- Omrani H. (2015), *Predicting travel mode of individuals by machine learning*, „Transportation Research Procedia”, Vol. 10.
- Orzechowski B., Wyszomirski O. (2015), *Preferencje i zachowania komunikacyjne w podróżach miejskich uczniów gimnazjów w Gdyni*, Uniwersytet Gdański, Gdynia.
- Pankowska D. (2012), *Analiza transakcyjna w edukacji czy edukacyjna analiza transakcyjna? – próba porządkowania znaczeń*, „Edukacyjna Analiza Transakcyjna”, nr 1.
- Patterson Z., Ewing G., Haider M. (2005), *Gender-based analysis of work trip mode choice of commuters in suburban Montreal, Canada, with stated preference data*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, Vol. 1924.
- Pendyala R. M. (2003), *Time use and travel behavior in space and time*, [w:] K. G. Goulias (red.), *Transportation systems planning: methods and applications*, CRC Press, Boca Raton.
- PKP PLK (2020), *Mapa linii kolejowych w Polsce*, <http://mapa.plk-sa.pl/> (dostęp: 10.07.2020).
- Plan zagospodarowania przestrzennego województwa łódzkiego oraz plan zagospodarowania przestrzennego miejskiego obszaru funkcjonalnego Łodzi* (2018), Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego w Łodzi, Łódź.
- Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla miasta Łodzi do roku 2025* (2018), Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi, Łódź.
- PlugShare (2020), <https://www.plugshare.com> (dostęp: 10.07.2020).
- Pojani E., Van Acker V., Pojani D. (2018), *Cars as a status symbol: Youth attitudes toward sustainable transport in a post-socialist city*, „Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour”, Vol. 58.
- Preferencje i zachowania komunikacyjne mieszkańców Gdyni – Raport z badań marketingowych 2015* (2016), ZKM Gdynia, Gdynia.
- Pronello C., Gaborieau J.-B. (2018), *Engaging in pro-environment travel behaviour research from a psycho-social perspective: a review of behavioural variables and theories*, „Sustainability”, Vol. 10, Issue 7.



- Pudło J. (2014), *Plan transportowy. Po co i dla kogo?*, [http://www.infotram.pl/plan-transportowy-po-co-i-dla-kogo-\\_more\\_34615.html](http://www.infotram.pl/plan-transportowy-po-co-i-dla-kogo-_more_34615.html) (dostęp: 10.07.2020).
- Pulugurta S., Arun A., Errampalli M. (2013), *Use of artificial intelligence for mode choice analysis and comparison with traditional multinomial logit model*, „Procedia – Social and Behavioral Sciences”, Vol. 104.
- Raczyński J. (2015), *Projekt kolei dużych prędkości w Polsce w kontekście trendów rozwojowych kolei w Europie*, „Technika Transportu Szynowego”, nr 4.
- Radzimski A., Gadziński J. (2019), *Travel behaviour in a post-socialist city*, „European Spatial Research and Policy”, Vol. 26, No. 1.
- Raftery A. E. (1995), *Bayesian model selection in social research*, „Sociological Methodology”, Vol. 25.
- Raport z analizy badania ankietowego pn. *Korzystasz z komunikacji miejskiej? Oceń, jakie rozwiązania twoim zdaniem są pozytywne, a co należy zmienić* (2018), Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi, Łódź.
- Ravi Sekhar Ch., Minal S., Madhu E. (2016), *Mode choice analysis using random forest decision trees*, „Transportation Research Procedia”, Vol. 17.
- Rieser-Schüssler N. (2012), *Capitalising modern data sources for observing and modelling transport behaviour*, „Transportation Letters”, Vol. 4, Issue 2.
- Robinson R. (1980), *Problems in the urban environment: traffic congestion and its effects*, „Wollongong Studies in Geography”, No. 14.
- Rocznik Demograficzny 2013* (2013), Główny Urząd Statystyczny.
- Rokicka E. (red.), (2013), *Jakość życia mieszkańców Łodzi i jej przestrzenne zróżnicowanie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Romanillos G., Zaltz Austwick M., Ettema D., De Kruijff J. (2016), *Big Data and Cycling*, „Transport Reviews”, Vol. 36, Issue 1.
- Rosik P., Komornicki T., Goliszek S., Śleszyński P., Szarata A., Szejgiec-Kolenda B., Pomianowski W., Kowalczyk K. (2018), *Kompleksowe modelowanie osobowego ruchu drogowego w Polsce i identyfikacja jego lokalnych uwarunkowań społeczno-ekonomicznych*, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, nr 267, Warszawa.
- Rotaris L., Danielis R. (2014), *The impact of transportation demand management policies on commuting to college facilities: A case study at the University of Trieste, Italy*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 67.
- Rowerowe Łódzkie* (2020), <https://rowerowelodzkie.pl> (dostęp: 10.07.2020).
- Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 25 maja 2011 r. w sprawie szczegółowego zakresu planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego* (Dz.U. Nr 117, poz. 684).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 692/2011 z dnia 6 lipca 2011 r. w sprawie europejskiej statystyki w dziedzinie turystyki i uchylające dyrektywę Rady 95/57/WE* (Dz.Urz. UE L 192, s. 17 ze zm.).
- Rozporządzenie (WE) nr 1370/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. dotyczące usług publicznych w zakresie kolejowego i drogowego transportu pasażerskiego oraz uchylające rozporządzenia Rady (EWG) nr 1191/69 i (EWG) nr 1107/70* (Dz.Urz. UE L 315, s. 1 ze zm.).
- Rudnicki A. (2010), *Dylematy metodyczne kompleksowych badań ruchu*, [w:] J. Żurowska (red.), *Kompleksowe badania ruchu teoria i praktyka – doświadczenia polskich miast*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 93, z. 152, Kraków.
- Rudnicki L. (2004), *Zachowania rynkowe nabywców. Mechanizmy i uwarunkowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków.
- Ruiz T., Arroyo R., Mars L., Casquero D. (2018), *Effects of a Travel Behaviour Change Program on Sustainable Travel*, „Sustainability”, Vol. 10, Issue 12.
- Runge A., Runge J. (2008), *Słownik pojęć z geografii społeczno-ekonomicznej*, Videograf Edukacja, Katowice.

- Rutkowski L., Svetina D., Liaw Y.-L. (2019), *Collapsing Categorical Variables and Measurement Invariance*, „Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal”, Vol. 26, Issue 5.
- Rydzkowski W. (red.), Wojewódzka-Król K. (red.), (2009), *Transport. Problemy transportu w rozszerzonej UE*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Sarkar P. K., Maitri V., Joshi G. J. (2017), *Transportation Planning – principles, practices and policies, Second Edition*, PHI Learning Private Limited, Delhi.
- Sarkar P. P., Mallikarjuna C. (2017), *Effect of perception and attitudinal variables on mode choice behavior: A case study of Indian city*, Agartala, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 12.
- Scheiner J. (2010), *Interrelations between travel mode choice and trip distance: trends in Germany 1976–2002*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 18, Issue 1.
- Scheiner J., Holz-Rau C. (2007), *Travel mode choice: affected by objective or subjective determinants?*, „Transportation”, Vol. 34, Issue 4.
- Scheiner J., Holz-Rau C. (2012), *Gendered travel mode choice: a focus on car deficient households*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 24.
- Scheiner J., Huber O., Lohmüller S. (2019), *Children's mode choice for trips to primary school: a case study in German suburbia*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 15.
- Schwanen T., Mokhtarian P. L. (2005), *What affects commute mode choice: neighborhood physical structure or preferences toward neighborhoods?*, „Journal of Transport Geography”, Vol. 13, Issue 1.
- Schwanen T., Dijst M., Dieleman F. M. (2002), *A microlevel analysis of residential context and travel time*, „Environment and Planning A”, Vol. 34.
- Shen J., Sakata Y., Hashimoto Y. (2008), *Is individual environmental consciousness one of the determinants in transport mode choice?*, „Applied Economics”, Vol. 40, Issue 10.
- Sierpiński G. (2012a), *Sposoby przemieszczania na wybranym obszarze miejskim – potrzeby i możliwości*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Transport”, z. 74.
- Sierpiński G. (2012b), *Zachowania komunikacyjne osób podróżujących a wybór środka transportu w mieście*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport”, z. 84.
- Singleton P. A., Clifton K. J. (2015), *The theory of travel decision-making: A conceptual framework of active travel behavior*, Paper Presented at the 94th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- Small K. A., Hsiao C. (1985), *Multinomial logit specification tests*, „International Economic Review”, Vol. 26, No. 3.
- Smirnow R. (2002), *Badanie preferencji i zachowań komunikacyjnych mieszkańców*, [w:] O. Wyszomirski (red.), *Gospodarowanie w komunikacji miejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Sokołowicz M., Zasina J., Feltynowski M., Mikołajczyk K. (2011), *Preferencje transportowe studentów łódzkich uczelni – II edycja (2010) – raport z badań*, Łódź.
- Soltanzadeh H., Masumi H. E. (2014), *The determinants of transportation mode choice in the middle eastern cities: the Kerman case, Iran*, „TeMA. Journal of Land Use, Mobility and Environment”, Vol. 7, No. 2.
- Stachowska S. (2013), *Wynagradzanie kompleksowe w praktyce przedsiębiorstw*, „Edukacja Ekonomistów i Menedżerów. Problemy. Innowacje. Projekty”, nr 28, z. 2.
- Starosta P. (2016), *Spoleczny potencjał odrodzenia miast przemysłowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Starosta P., Dymnicka M. (2018), *Tożsamość i przynależność do miasta w dobie globalizacji*, „Miscellanea Anthropologica Et Sociologica”, t. 19, nr 1.
- Statystyczne Vademecum Samorządowca 2019 – Miasto Łódź* (2019), Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź.
- Statystyka Łodzi 2018* (2018), Urząd Statystyczny w Łodzi, Łódź.
- Stecher C. C., Bricka S., Goldenberg L. (1996), *Travel behavior survey data collection instruments*, [w:] *Conference on household travel surveys: new concepts and research needs*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington.
- Strategia przestrzennego rozwoju Łodzi 2020+* (2013), Łódź, 2013.

- Strawiński P. (2003), *The inner-city travel demand in Poland. A discrete choice analysis of the preferences for different modes*, master Thesis, Leuven.
- Strömberg U. (1996), *Collapsing ordered outcome categories: a note of concern*, „American Journal of Epidemiology”, Vol. 144, No. 4.
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Łodzi (2018), Miejska Pracownia Urbanistyczna w Łodzi, Łódź.
- Suchorzewski W. (red.), (1996), *Badanie zachowań komunikacyjnych mieszkańców Łodzi 1995*, Urząd Miasta Łodzi, Łódź.
- Sulmicki M. (red.), (2014), *Skąd się biorą korki i jak im zaradzić? Wpływ działań inwestycyjnych i organizacyjnych na zachowania komunikacyjne na przykładzie Warszawy*, Zielone Mazowsze, Warszawa.
- Szałkowski M., Wróbel R. (2002), *Badania marketingowe w transporcie zbiorowym na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego s. a. w Krakowie*, [w:] W. Starowicz (red.), *Badania procesów przewozowych wspomagające zarządzanie transportem zbiorowym w miastach*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 46, z. 92, Kraków.
- Szarata A. (2015), *Wyniki badań podróży w Krakowie – KBR 2013*, „Transport Miejski i Regionalny”, nr 5.
- Szczuraszek T., Chmielewski J., Kempa J., Bebyn G. (2005), *Zachowania komunikacyjne osób w obszarze miasta*, „Drogi i Mosty”, nr 1.
- Szeto W. Y., Wong R. C. P., Yeung J., Wong S. C. (2016), *Mixed logit approach to modelling arrival time choice behaviour of cemetery and columbarium visitors during grave-sweeping festivals*, „Transportmetrica A: Transport Science”, Vol. 12, Issue 4.
- Szołtysek J. (2011), *Kreowanie mobilności mieszkańców miast*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- Tax D. M. J., Duin R. P. W. (2002), *Using two-class classifiers for multiclass classification*, „Proceedings of the 16th International Conference on Pattern Recognition”, Vol. 2.
- Thøgersen J. (2006), *Understanding repetitive travel mode choices in a stable context: A panel study approach*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 40, Issue 8.
- Thurstone L. (1927), *A law of comparative judgement*, „Psychological Review”, Vol. 34, Issue 4.
- Tomanek R. (2004), *Funkcjonowanie transportu*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamickiego w Katowicach, Katowice.
- TomTom Traffic Index (2020), [https://www.tomtom.com/en\\_gb/trafficindex/city/lozdz](https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/city/lozdz) (dostęp: 10.07.2020).
- Tracz M. (red.), (1984), *Pomiary i badania ruchu drogowego*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Train K. (2002), *Discrete choice methods with simulations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tyrinopoulos Y., Antoniou C. (2013), *Factors affecting modal choice in urban mobility*, „European Transport Research Review”, Vol. 5, Issue 1.
- Ustawa z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz.U. z 2019 r. poz. 2475 ze zm.).
- Van Acker V., Van Wee B., Witlox F. (2010), *When transport geography meets social psychology: toward a conceptual model of travel behaviour*, „Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal”, Vol. 30, No. 2.
- Van H. T., Choocharukul K., Fujii S. (2014), *The effect of attitudes toward cars and public transportation on behavioral intention in commuting mode choice – A comparison across six Asian countries*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, Vol. 69.
- Van Wee B. (2009), *Self-selection: a key to a better understanding of location choices, travel behaviour and transport externalities?*, „Transport Reviews”, Vol. 29, No. 3.
- Varian H. R. (2006), *Mikroekonomia. Kurs średni – ujęcie nowoczesne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Vasconcellos E. A. (2005), *Urban change, mobility and transport in São Paulo: three decades, three cities*, „Transport Policy”, Vol. 12, Issue 2.

- Verbeek M. (2003), *A guide to modern econometrics*, Wiley, Chichester.
- Verplanken B., Aarts H., Van Knippenberg A. (1997), *Habit, information acquisition, and the process of making travel mode choices*, „European Journal of Social Psychology”, Vol. 27, Issue 5.
- Vlassenroot S., Gillis D., Bellens R., Gautama S. (2013), *The use of smartphone applications in the collection of travel behaviour data*, „International Journal of Intelligent Transportation Systems Research”, Vol. 13, Issue 1.
- Volt Scooters (2020), <https://www.voltscoters.pl> (dostęp: 10.07.2020).
- Wainaina S. (2002), *Przegląd modeli podziału zadań przewozowych*, [w:] W. Starowicz (red.), *Badania procesów przewozowych wspomagające zarządzanie transportem zbiorowym w miastach*, „Zeszyty Naukowo-Techniczne Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie – seria: Materiały Konferencyjne”, nr 46, z. 92, Kraków.
- Wang Z., He S. Y., Leung Y. (2018), *Applying mobile phone data to travel behaviour research: A literature review*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 11.
- Waqas M., Dong Q., Ahmad N., Zhu Y., Nadeem M. (2018), *Understanding acceptability towards sustainable transportation behavior, a case study of China*, „Sustainability”, Vol. 10, Issue 10.
- Warszawskie Badanie Ruchu 2015 wraz z opracowaniem modelu ruchu – Raport z etapu III (2015), Sopot–Kraków–Warszawa.
- Welfe A. (2018), *Ekonomia*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Williams R. (2018), *Understanding & interpreting the effects of continuous variables: The MCP command*, Script, University of Notre Dame.
- Wiśniewski S. (2015), *Lokalizacja parkingów Park and Ride w przestrzeni Łodzi*, „Problemy Rozwoju Miast”, z. 4.
- Wiśniewski S. (2016), *Wpływ budowy południkowych obwodnic Łodzi na dostępność sieci dróg o najwyższych parametrach dla mieszkańców miasta*, „Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna”, nr 34.
- Wójcik S. (2017), *Private or Public Transport? The Determinants of travel behaviour in post-industrial city – the case of Łódź*, „REAL CORP 2017 – Panta Rhei – A World in Constant Motion – Proceedings of 22<sup>nd</sup> International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society”, Wiedeń.
- Wójcik S. (2019), *The determinants of travel mode choice: the case of Łódź, Poland*, „Bulletin of Geography. Socio-economic Series”, No. 44.
- Wrona J. (2012), *Słownik geografii społeczno-ekonomicznej*, Wydawnictwo Universitas, Kraków.
- Wyszomirski O. (red.), (2008), *Transport miejski – ekonomika i organizacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Yang Y., Wang C., Liu W., Zhou P. (2018), *Understanding the determinants of travel mode choice of residents and its carbon mitigation potential*, „Energy Policy”, Vol. 115.
- Yue Y., Lan T., Yeh A. G. O., Li Q.-Q. (2014), *Zooming into individuals to understand the collective: A review of trajectory-based travel behaviour studies*, „Travel Behaviour and Society”, Vol. 1, Issue 2.
- Zasina J. (2018), *The Instagram image of the city. Insights from Lodz, Poland*, „Bulletin of Geography. Socio-economic Series”, No. 42.
- Zgólkowa H. (red.), (2004), *Praktyczny słownik współczesnej polszczyzny*, Wydawnictwo Kurpisz, Warszawa.
- Żochowska R. (2014), *Modelowanie potoków ruchu w sieci miejskiej dla potrzeb analizy zakłóceń*, „Logistyka”, nr 4.
- Żybura W. (2008), *Zachowania komunikacyjne polityków – kobiet i mężczyzn*, „Roczniki Psychologiczne”, t. 11, nr 2.



# Załącznik A

Załącznik zawiera wyniki estymacji modeli mikroekonometrycznych testowanych w trakcie badania, które nie zostały uwzględnione w głównej części pracy. W celu zapewnienia lepszej porównywalności wyników specyfikacje zredukowane poniższych modeli zawierają zestaw zmiennych objaśniających odpowiadający specyfikacjom końcowym binarnych modeli logitowych przedstawionych w tabeli 6.6 w głównej części pracy.

**Tabela A.1.** Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii uporządkowanych – pełna specyfikacja

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,069**	(2,192)	-0,018***	(-2,711)
wiek* wiek	-0,001**	(-2,207)		
kobieta	-0,947***	(-5,678)	0,793***	(5,555)
dzieci do 10. r. ż. w GD	-0,064	(-0,190)	-0,051	(-0,208)
kobieta * dzieci do 10. r. ż. w GD	0,146	(0,325)		
praca	0,506***	(2,589)	0,489***	(2,680)
wykształcenie wyższe	0,627***	(3,111)	-0,575***	(-2,962)
uczeń/student	-0,190	(-0,591)	1,132***	(3,148)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,273	(-1,423)	0,524***	(2,721)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-1,136***	(-4,478)	0,612***	(2,601)
samochód	2,196***	(11,746)	-1,392***	(-8,405)
samochód (>1)	2,109***	(4,118)	-1,427***	(-4,027)
Widzew <sup>††</sup>	0,123	(0,385)	0,224	(0,671)
Bałuty <sup>††</sup>	0,302	(1,164)	0,642***	(2,603)
Polesie <sup>††</sup>	0,263	(0,984)	0,165	(0,685)
Górna <sup>††</sup>	0,012	(0,049)	0,206	(0,936)
dystans do centrum	-0,033	(-0,477)	0,056	(0,805)
dystans do przystanku LTZ	0,133	(1,071)	0,001	(0,005)
czas podróży LTZ do centrum	0,007	(0,260)	-0,043	(-1,440)
hobby wykonywane w domu	0,158	(0,715)	0,101	(0,470)
korzystanie z portali społ.	0,697***	(3,295)	0,224***	(2,684)
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi	0,235**	(2,494)	-0,187	(-0,899)
dokuczliwość hałasu	-0,054	(-0,289)	0,075	(0,444)
dokuczliwość zanieczyszczenia	-0,101	(-1,281)	-0,061	(-0,799)
ocena dojazdu LTZ do centrum	-0,066	(-0,757)	0,087	(1,084)
dojazd samochodem do centrum	0,148*	(1,929)	0,031	(0,429)
$\kappa_1$	-0,473	(-0,504)	-2,599***	(-3,391)
$\kappa_2$	2,693***	(2,835)	-0,256	(-0,335)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,295		0,138	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,263		0,108	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,474		0,546	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,078		0,229	
Log-likelihood	-622,941		-740,673	
LR	521,039		237,877	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1301,883		1533,347	
BIC	1433,981		1655,883	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście.  $\kappa_1$  i  $\kappa_2$  oznaczają proggi odcięcia w modelu. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.



**Tabela A.2.** Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii uporządkowanych – specyfikacja zredukowana według modelu binarnego

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,064**	(2,178)	-0,015***	(-2,612)
wiek* wiek	-0,001**	(-2,546)		
kobieta	-0,954***	(-6,185)	0,768***	(5,462)
praca			0,489***	(2,714)
wykształcenie wyższe	0,619***	(3,182)	-0,586***	(-3,052)
uczeń/student	-0,410	(-1,403)	1,103***	(3,144)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,323*	(-1,742)	0,533***	(2,778)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-1,357***	(-5,692)	0,633***	(2,709)
samochód	2,179***	(12,267)	-1,387***	(-8,382)
samochód (>1)	2,116***	(4,260)	-1,389***	(-3,881)
Widzew <sup>††</sup>			0,172	(0,567)
Bałuty <sup>††</sup>			0,545***	(2,605)
Polesie <sup>††</sup>			0,130	(0,547)
Górna <sup>††</sup>			0,178	(0,820)
czas podróży LTZ do centrum			-0,023*	(-1,715)
korzystanie z portali społ.	0,760***	(3,654)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi			0,222***	(2,666)
$\kappa_1$	-0,392	(-0,536)	-2,868***	(-5,397)
$\kappa_2$	2,691***	(3,634)	-0,535	(-1,024)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,280		0,136	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,266		0,116	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,623		0,548	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,339		0,233	
Log-likelihood	-636,428		-742,835	
LR	494,066		233,554	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1296,856		1519,670	
BIC	1353,469		1599,790	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup>Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup>Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście.  $\kappa_1$  i  $\kappa_2$  oznaczają progi odcięcia w modelu. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

**Tabela A.3.** Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii nieuporządkowanych<sup>1</sup> – pełna specyfikacja

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,220***	(3,569)	-0,029***	(-2,609)
wiek* wiek	-0,002***	(-3,808)		
kobieta	-1,626***	(-5,384)	1,386***	(5,879)
dzieci do 10. r. ż. w GD	-0,813*	(-1,707)	-0,144	(-0,415)
kobieta * dzieci do 10. r. ż. w GD	0,868	(1,255)		
praca	0,755**	(2,241)	0,432	(1,532)
wykształcenie wyższe	0,719*	(1,949)	-0,811***	(-2,859)
uczeń/student	0,388	(0,586)	2,295***	(3,160)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,418	(-1,045)	0,721**	(2,572)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-1,711***	(-3,688)	0,974**	(2,509)
samochód	4,005***	(9,946)	-2,231***	(-8,285)
samochód (>1)	1,762	(1,294)	-1,964***	(-3,800)
Widzew <sup>††</sup>	0,111	(0,191)	0,383	(0,661)
Bałuty <sup>††</sup>	0,540	(1,197)	0,770*	(1,936)
Polesie <sup>††</sup>	0,387	(0,809)	0,247	(0,620)
Górna <sup>††</sup>	-0,026	(-0,061)	0,212	(0,586)
dystans do centrum	-0,017	(-0,136)	0,071	(0,680)
dystans do przystanku LTZ	0,210	(0,858)	0,002	(0,008)
czas podróży LTZ do centrum	0,007	(0,143)	-0,050	(-1,114)
hobby wykonywane w domu	0,318	(0,786)	0,015	(0,046)
korzystanie z portali społ.	1,191***	(3,066)	0,279*	(1,938)
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi	0,398**	(2,374)	-0,330	(-1,135)
dokuczliwość hałasu	-0,043	(-0,135)	0,153	(0,558)
dokuczliwość zanieczyszczenia	-0,157	(-1,100)	-0,117	(-0,957)
ocena dojazdu LTZ do centrum	-0,129	(-0,784)	0,088	(0,656)
dojazd samochodem do centrum	0,223	(1,614)	0,042	(0,369)
stała	-3,729**	(-2,062)	2,455**	(1,997)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,350		0,170	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,288		0,112	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,694		0,592	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,464		0,307	
Log-likelihood	-574,615		-713,390	
LR	617,692		292,443	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1257,229		1526,780	
BIC	1511,991		1762,428	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup> Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup> Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

1 W tabelach A.3 i A.4 zaprezentowano jedynie oszacowania dla kategorii zmiennej zależnej „Codziennie lub prawie codziennie” z uwagi na zwiększenie czytelności oraz ułatwienie porównywania wyników. Kategorią referencyjną (bazową) była odpowiedź „Nigdy”.

**Tabela A.4.** Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii nieuporządkowanych – specyfikacja zredukowana według modelu binarnego

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,195***	(3,508)	-0,023**	(-2,460)
wiek* wiek	-0,002***	(-4,001)		
kobieta	-1,558***	(-5,745)	1,350***	(5,789)
praca			0,456	(1,624)
wykształcenie wyższe	0,761**	(2,132)	-0,852***	(-3,053)
uczeń/student	0,062	(0,098)	2,318***	(3,256)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>†</sup>	-0,434	(-1,160)	0,752***	(2,687)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>†</sup>	-1,920***	(-4,473)	1,021***	(2,628)
samochód	3,932***	(10,078)	-2,212***	(-8,228)
samochód (>1)	1,909*	(1,727)	-1,923***	(-3,714)
Widzew <sup>††</sup>			0,333	(0,631)
Bałuty <sup>††</sup>			0,669*	(1,888)
Polesie <sup>††</sup>			0,223	(0,571)
Górna <sup>††</sup>			0,222	(0,618)
czas podróży LTZ do centrum			-0,025	(-1,079)
korzystanie z portali społ.	1,280***	(3,478)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi			0,277*	(1,932)
stała	-3,723***	(-2,827)	2,554***	(3,086)
N	827		823	
R <sup>2</sup> McFaddena	0,318		0,164	
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena	0,293		0,127	
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,658		0,591	
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,400		0,305	
Log-likelihood	-602,382		-718,528	
LR	562,157		282,167	
P-value (LR)	0,000		0,000	
AIC	1248,765		1501,056	
BIC	1352,557		1615,871	

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup>Kategorią bazową była „ocena sytuacji finansowej (dobra)”. <sup>††</sup>Kategorią bazową była dzielnica Śródmieście. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.



# Załącznik B

W załączniku przedstawiono alternatywne postaci modeli binarnych, sformułowane na potrzeby sprawdzenia odporności (stabilności) finalnych specyfikacji. W tabeli B.1 zaprezentowano oszacowania uwzględniające włączenie zmiennej „wiek” w formie dyskretyzowanej. Zabieg ten miał na celu weryfikację poprawności przyjętych postaci funkcyjnych dla tej zmiennej.

Tabela B.1. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych z dyskretyzowaną zmienną „wiek”

Zmienna	Transport indywidualny		Transport zbiorowy	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek = 25–34 <sup>Δ ‡</sup>	0,564	(1,397)	-0,010	(-0,028)
wiek = 35–44 <sup>Δ ‡</sup>	1,158**	(2,481)	-0,104	(-0,256)
wiek = 45–54 <sup>Δ ‡</sup>	0,565	(1,191)	0,141	(0,360)
wiek = 55–64 <sup>Δ ‡</sup>	0,433	(0,956)	-0,311	(-0,802)
wiek = 65–74 <sup>Δ ‡</sup>	0,002	(0,004)	-0,806*	(-1,771)
wiek > 74 <sup>Δ ‡</sup>	-2,228**	(-2,109)	-1,138**	(-2,358)
kobieta	-1,605***	(-7,659)	0,561***	(3,383)
praca			0,632***	(2,856)
wykształcenie wyższe	0,825***	(3,496)	-0,604***	(-2,620)
uczeń/student	-0,806*	(-1,900)	1,139***	(2,939)
ocena sytuacji finansowej (średnia) <sup>† ‡</sup>	-0,431*	(-1,869)	0,531**	(2,423)
ocena sytuacji finansowej (słaba) <sup>† ‡</sup>	-1,009***	(-3,299)	0,523**	(1,967)
samochód	2,095***	(9,851)	-1,294***	(-6,895)
samochód (>1)	2,279***	(4,879)	-1,112***	(-2,666)
Widzew <sup>◊ ‡</sup>			0,208	(0,630)
Bałuty <sup>◊ ‡</sup>			0,800***	(3,237)
Polesie <sup>◊ ‡</sup>			0,193	(0,693)
Górna <sup>◊ ‡</sup>			0,349	(1,389)
czas podróży LTZ do centrum			-0,037**	(-2,217)
korzystanie z portali społ.	0,698***	(2,970)		
częstotliwość spotkań z przyjaciółmi			0,258***	(2,897)
stała	-1,548***	(-3,305)	0,261	(0,459)
N		827		823
R <sup>2</sup> McFaddena		0,387		0,162
Skorygowany R <sup>2</sup> McFaddena		0,359		0,125
Zliczeniowy R <sup>2</sup>		0,823		0,716
Skorygowany zliczeniowy R <sup>2</sup>		0,480		0,292
Log-likelihood		-324,858		-466,608
LR		410,318		180,911
P-value (LR)		0,000		0,000
AIC		679,716		975,216
BIC		750,483		1074,290

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. <sup>Δ</sup> Kategorią bazową jest grupa wiekowa osób poniżej 25. roku życia. <sup>†</sup> Kategorią bazową jest ocena sytuacji finansowej (dobra). <sup>◊</sup> Kategorią bazową jest dzielnica Śródmieście. <sup>‡</sup> Istotność statystyczna wpływu zmiennych testowana była łącznie na podstawie testu LR. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Wyniki wskazują, że zasadne było przyjęcie nieliniowej (parabolicznej) postaci funkcyjnej dla zmiennej „wiek” w modelu transportu indywidualnego. Liniowe sformułowanie zależności dla zmiennej „wiek” w modelu transportu zbiorowego także okazało się prawidłowe. W tym przypadku jedynie parametr w grupie wiekowej 34–45 okazał się nieznacznie odbiegać od przyjętej liniowej specyfikacji. Nie rzutowało to jednak na ostateczną ocenę zasadności wybranej formy funkcyjnej dla całej zmiennej.

W tabelach B.2 i B.3 przedstawiono wyniki estymacji modeli dychotomicznych na podpróbach odpowiadających poszczególnym dzielnicom Łodzi, w których zamieszkiwały badane osoby. W tabeli B.2 zebrano wyniki estymacji modeli binarnych dedykowanych częstotliwości wyboru transportu indywidualnego. Zestaw istotnych statystycznie czynników determinujących badane zjawisko najbardziej różnił się od modelu dla całej próby (por. tabela 6.6) w podpróbach dla dzielnic Widzew i Śródmieście. Efekt ten można tłumaczyć specyficzną (zwartą) strukturą przestrzenną centrum miasta. Z kolei dzielnica Widzew cechuje się dużą rozległością, a także niejednorodną zabudową i najniższą gęstością zaludnienia (por. tabela 4.1). Dodatkowo pokrycie przestrzenne jej terytorium obserwacjami w próbie nie było regularne i skupiało się głównie w rejonie położonym najbliżej centrum miasta (por. rysunek 6.4).

W tabeli B.3 zaprezentowano wyniki oszacowań modelu częstotliwości użytkowania transportu zbiorowego na podpróbach dla poszczególnych dzielnic. W tym przypadku liczba istotnych czynników była mniejsza niż w modelu transportu indywidualnego. Zestaw istotnych statystycznie czynników determinujących badane zjawisko najbardziej odróżniał się także w dzielnicy Śródmieście.

Interpretując powyższe zestawienia, należy pamiętać, że podpróby, na których estymowano modele, cechują się znacznie mniejszą liczebnością od próby, na której estymowany był model główny. W związku z tym nie dziwią rozbieżności w otrzymanych wynikach. Warto też podkreślić, że badanie odporności wyników dla poszczególnych dzielnic pokazało w pewnym stopniu występowanie kluczowych zmiennych determinujących zachowania transportowe, takich jak: wiek, płeć i dostępność samochodu. Obserwacja ta koresponduje z wnioskami sformułowanymi na podstawie badania empirycznego w głównej części pracy.

W tabelach B.4 i B.5 zaprezentowano oszacowania modeli binarnych dla podprób, z których usuwano pojedynczo poszczególne dzielnice. Wyniki wskazały w tym przypadku na dużo większą stabilność otrzymanych wyników. W modelu dedykowanym częstotliwości korzystania z transportu indywidualnego niejednoznaczność istotność statystyczną stwierdzono dla wpływu zmiennej mówiącej o statusie ucznia lub studenta oraz ocenie sytuacji finansowej (średnia), która testowana była łącznie w modelu głównym. W modelu transportu zbiorowego niejednorodność wyników otrzymano przede wszystkim dla zmiennej związanej z czasem podróży lokalnym transportem zbiorowym do centrum miasta. Istotniejsze odstępstwa od specyfikacji modelu estymowanego na pełnej próbie ujawniły się również dla zmiennej dotyczącej oceny sytuacji finansowej.

Podsumowując analizę odporności wyników na zmianę wielkości próby badawczej, można ocenić, że przyniosła ona zadowalające efekty. Dobre rezultaty były szczególnie widoczne dla modeli, w których redukowano rozmiar próby, usuwając z niej kolejno poszczególne dzielnice. Wniosek ten pozwala sądzić, że wyniki modelowania przeprowadzonego w podrozdziale 6.4 uprawniały do formułowania wniosków płynących z empirycznej części pracy.



**Tabela B.2.** Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu indywidualnego na podpróbach odpowiadających dzielnicom zamieszkania badanych

Zmienna	Nazwa dzielnicy stanowiącej próbę modelu													
	Widzew			Śródmieście			Bałuty			Polesie			Górna	
	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	
wiek	-0,052	(-0,433)	(1,200)	0,269	(1,200)	(3,091)	0,347**	(2,474)	0,180*	(1,807)				
wiek* wiek	0,000	(0,108)	(-1,317)	-0,003	(-1,317)	(-3,226)	-0,004**	(-2,519)	-0,002**	(-2,163)				
kobieta	-0,665	(-1,196)	(-2,442)	-2,950**	(-2,442)	(-3,847)	-1,740***	(-3,320)	-2,414***	(-4,922)				
wykształcenie wyższe	0,594	(0,899)	(1,110)	1,532	(1,110)	(2,340)	1,159**	(2,087)	1,075**	(2,263)				
uczeń/student	-3,872***	(-3,669)	(-1,202)	-1,825	(-1,202)	(-0,004)	1,927	(1,537)	-1,988**	(-2,330)				
ocena syt. fin. (średnia) <sup>†</sup>	-0,333	(-0,587)	(-2,637***	-2,637***	(-2,975)	(0,257)	-1,098**	(-1,995)	-0,204	(-0,351)				
ocena syt. fin. (staba) <sup>†</sup>	-1,904*	(-1,772)	(-3,313)	-3,953***	(-3,313)	(0,145)	-1,030	(-1,198)	-1,462**	(-1,997)				
samochód	3,265***	(4,905)	(3,406)	2,680***	(3,406)	(5,074)	2,655***	(4,450)	1,259***	(2,914)				
samochód (>1) <sup>††</sup>	2,896**	(2,546)	-	-	-	-	1,387	(1,333)	1,373*	(1,800)				
korzyst. z portali spot.	0,264	(0,281)	(1,471)	1,692	(1,471)	(0,915)	1,165**	(2,019)	0,697	(1,293)				
stata	0,246	(0,087)	(-1,011)	-4,716	(-1,011)	(-3,417)	-8,309***	(-2,659)	-3,216	(-1,437)				
N	147		88	223		157								
R <sup>2</sup> McFaddena	0,528		0,520	0,315		0,494			0,370					
Skor. R <sup>2</sup> McFaddena	0,407		0,302	0,245		0,389			0,283					
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,871		0,852	0,816		0,860			0,817					
Skor. zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,587		0,316	0,446		0,633			0,463					
Log-likelihood	-43,151		-22,046	-97,021		-52,805			-79,617					
LR	96,395		47,723	89,380		103,237			93,360					
P-value (LR)	0,000		0,000	0,000		0,000			0,000					
AIC	108,303		64,093	214,041		127,609			181,234					
BIC	141,198		88,866	248,113		161,228			217,350					

W nawiasach podane odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup>Kategorią bazową jest ocena sytuacji finansowej (dobra). <sup>††</sup>Dla zmiennej w modelach dzielnic Śródmieście i Bałuty otrzymano doskonałą predykcję, co uniemożliwiło oszacowanie parametru. \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

**Tabela B.3.** Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu zbiorowego na podpróbach odpowiadających dzielnicom zamieszkania badanych

Zmienna	Nazwa dzielnicy stanowiącej podpróbę modelu														
	Widzew			Śródmieście			Bałuty			Polesie			Górna		
	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	-0,010	(-0,482)	-0,006	(-0,363)	-0,015	(-1,273)	-0,018	(-1,118)	-0,024*	(-1,960)					
kobieta	-0,034	(-0,074)	0,403	(0,689)	0,541*	(1,707)	1,195***	(2,877)	0,548	(1,592)					
praca	2,446***	(3,582)	2,041***	(3,137)	0,754*	(1,921)	0,494	(1,051)	0,149	(0,394)					
wykształcenie wyższe	-0,068	(-0,094)	-0,356	(-0,486)	-1,059**	(-2,240)	-0,374	(-0,722)	-0,770*	(-1,669)					
uczeń/student	3,052**	(2,195)	0,952	(1,018)	2,369***	(2,834)	-0,001	(-0,001)	0,650	(0,872)					
ocena syst. fin. (średnia) †	-0,164	(-0,224)	-0,250	(-0,380)	0,848**	(1,979)	1,334**	(2,455)	0,128	(0,270)					
ocena syst. fin. (słaba) †	0,205	(0,209)	-0,212	(-0,286)	1,222**	(2,332)	0,353	(0,585)	0,652	(1,247)					
samochód	-2,558***	(-3,918)	-2,258***	(-3,175)	-1,101***	(-3,306)	-1,290***	(-2,906)	-0,909**	(-2,421)					
samochód (>1)	-0,915	(-0,689)	2,088	(0,994)	-0,929	(-1,187)	-0,906	(-0,995)	-1,908	(-1,579)					
czas podr. LZ do centrum	-0,094**	(-2,459)	0,059	(0,867)	-0,027	(-0,781)	-0,054	(-0,934)	-0,023	(-0,606)					
częst. spotkań z przyj.	-0,280	(-1,097)	0,040	(0,153)	0,388**	(2,376)	0,365	(1,313)	0,333**	(1,998)					
stała	-0,243	(-0,162)	-0,805	(-0,522)	1,266	(1,207)	0,886	(0,653)	1,924*	(1,776)					
N	147		90		234		155		197						
R <sup>2</sup> McFaddena	0,275		0,229		0,205		0,201		0,144						
Skor. R <sup>2</sup> McFaddena	0,149		0,036		0,130		0,085		0,054						
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,782		0,756		0,722		0,774		0,726						
Skor. zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,373		0,476		0,356		0,407		0,316						
Log-likelihood	-68,783		-47,926		-127,233		-82,231		-113,521						
LR	52,221		28,514		65,537		41,496		38,285						
P-value (LR)	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000						
AIC	161,565		119,853		278,466		188,461		251,043						
BIC	197,451		149,850		319,930		224,982		290,441						

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. †Kategorią bazową jest ocena sytuacji finansowej (dobra). \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Tabela B.4. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu indywidualnego na podpróbach, w których usuwano daną dzielnicę z modelu

Zmienna	Nazwa dzielnicy usuniętej z próby											
	Widzew		Śródmieście		Bałuty		Polesie		Górną			
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z
wiek	0,209***	(4,176)	0,177***	(3,712)	0,138**	(2,481)	0,145***	(2,842)	0,173***	(3,281)		
wiek* wiek	-0,002***	(-4,556)	-0,002***	(-4,170)	-0,002***	(-3,001)	-0,002***	(-3,308)	-0,002***	(-3,626)		
kobieta	-1,703***	(-7,530)	-1,559***	(-7,256)	-1,703***	(-6,556)	-1,584***	(-6,741)	-1,479***	(-6,049)		
wykształcenie wyższe	0,832***	(3,286)	0,898***	(3,701)	0,733***	(2,699)	0,888***	(3,352)	0,855***	(3,234)		
uczeń/student	-0,458	(-0,960)	-0,658	(-1,329)	-1,177**	(-2,464)	-1,378***	(-2,680)	-0,565	(-1,146)		
ocena syst. fin. (średnia) †	-0,382	(-1,514)	-0,201	(-0,847)	-0,711**	(-2,463)	-0,275	(-1,059)	-0,567**	(-2,192)		
ocena syst. fin. (słaba) †	-0,882***	(-2,658)	-0,781**	(-2,443)	-1,536***	(-3,920)	-0,926***	(-2,727)	-0,987***	(-2,669)		
samochód	1,894***	(8,311)	2,087***	(9,374)	2,129***	(8,232)	1,972***	(8,472)	2,331***	(9,456)		
samochód (>1)	2,322***	(3,936)	2,168***	(4,511)	1,888***	(3,751)	2,353***	(4,355)	2,782***	(4,991)		
korzyst. z portali spot.	0,640***	(2,611)	0,587**	(2,404)	0,664**	(2,261)	0,615**	(2,243)	0,698**	(2,544)		
stała	-4,861***	(-4,350)	-4,438***	(-4,046)	-3,017**	(-2,445)	-3,576***	(-3,148)	-4,425***	(-3,646)		
N	680		737		591		670		630			
R <sup>2</sup> McFaddena	0,375		0,383		0,414		0,375		0,412			
Skor. R <sup>2</sup> McFaddena	0,350		0,360		0,385		0,349		0,385			
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,832		0,832		0,843		0,831		0,846			
Skor. zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,515		0,523		0,521		0,489		0,547			
Log-likelihood	-274,031		-295,396		-219,160		-265,628		-237,347			
LR	328,693		366,058		309,812		318,401		332,745			
P-value (LR)	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000			
AIC	570,062		612,792		460,321		553,256		496,694			
BIC	619,805		663,420		508,521		602,836		545,597			

W nawiasach podano odporne wartości statystyki Z. †Kategorią bazową jest ocena sytuacji finansowej (dobra). \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15.

Tabela B.5. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu zbiorowego na podpróbach, w których usuwano daną dzielnicę z modelu

Zmienna	Nazwa dzielnicy usuniętej z próby											
	Widzew		Śródmieście		Batuty		Polesie		Górna			
	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z	Ocena parametru	Statystyka Z		
wiek	-0,020***	(-2,905)	-0,016**	(-2,417)	-0,018**	(-2,311)	-0,014**	(-2,082)	-0,013*	(-1,770)		
kobieta	0,616***	(3,422)	0,654***	(3,744)	0,606***	(3,075)	0,496***	(2,707)	0,639***	(3,332)		
praca	0,544**	(2,465)	0,652***	(2,959)	0,781***	(3,098)	0,870***	(3,674)	0,979***	(3,884)		
wykształcenie wyższe	-0,667***	(-2,758)	-0,624***	(-2,637)	-0,537**	(-2,027)	-0,697***	(-2,742)	-0,581**	(-2,254)		
uczeń/student	0,696*	(1,775)	1,142***	(2,778)	0,630	(1,478)	1,190***	(2,928)	1,102**	(2,531)		
ocena syt. fin. (średnia) <sup>†</sup>	0,617***	(2,648)	0,620***	(2,660)	0,391	(1,531)	0,331	(1,382)	0,616**	(2,503)		
ocena syt. fin. (staba) <sup>†</sup>	0,681**	(2,440)	0,653**	(2,291)	0,285	(0,929)	0,542*	(1,860)	0,447	(1,458)		
samochoód	-1,184***	(-5,996)	-1,135***	(-5,831)	-1,337***	(-5,777)	-1,239***	(-5,975)	-1,390***	(-6,482)		
samochoód (>1)	-1,110**	(-2,275)	-1,234***	(-2,713)	-0,990**	(-1,991)	-0,992**	(-2,060)	-0,788	(-1,589)		
czas podr. LTZ do centr.	0,001	(0,046)	-0,023*	(-1,657)	-0,046***	(-2,670)	-0,017	(-1,219)	-0,018	(-1,319)		
częstot. spotkań z przyj.	0,303***	(3,166)	0,270***	(2,891)	0,173	(1,604)	0,248***	(2,630)	0,228**	(2,127)		
stała	0,938*	(1,750)	0,827	(1,557)	1,044*	(1,764)	0,787	(1,444)	0,447	(0,804)		
N	676		733		589		668		626			
R <sup>2</sup> McFaddena	0,151		0,150		0,146		0,149		0,160			
Skor. R <sup>2</sup> McFaddena	0,125		0,126		0,115		0,123		0,132			
Zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,717		0,731		0,735		0,731		0,748			
Skor. zliczeniowy R <sup>2</sup>	0,320		0,321		0,325		0,341		0,375			
Log-likelihood	-389,753		-417,965		-337,015		-384,324		-354,713			
LR	138,312		148,051		114,897		134,990		135,249			
P-value (LR)	0,000		0,000		0,000		0,000		0,000			
AIC	803,506		859,931		698,030		792,648		733,425			
BIC	857,700		915,097		750,571		846,699		786,697			

W nawiasach podane odporne wartości statystyki Z. <sup>†</sup>Kategorią bazową jest ocena sytuacji finansowej (dobra). \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,1.

**Źródło:** opracowanie własne w programie Stata 15



# Spis tabel

Tabela 4.1. Ludność Łodzi w podziale na dawne dzielnice administracyjne	85
Tabela 6.1. Wyniki testów reprezentatywności próby chi-kwadrat Pearsona	131
Tabela 6.2. Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – pełna specyfikacja	146
Tabela 6.3. Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja	148
Tabela 6.4. Wyniki estymacji stereotypowych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja według modelu binarnego	149
Tabela 6.5. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych – pełna specyfikacja	151
Tabela 6.6. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych – zredukowana specyfikacja	152
Tabela 6.7. Tabele klasyfikacji binarnych modeli logitowych	153
Tabela 6.8. Uśrednione efekty krańcowe (AME) dla binarnych modeli logitowych	156
Tabela A.1. Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii uporządkowanych – pełna specyfikacja	186
Tabela A.2. Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii uporządkowanych – specyfikacja zredukowana według modelu binarnego	187
Tabela A.3. Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii nieuporządkowanych – pełna specyfikacja	188
Tabela A.4. Wyniki estymacji wielomianowych modeli logitowych kategorii nieuporządkowanych – specyfikacja zredukowana według modelu binarnego	189
Tabela B.1. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych z dyskretyzowaną zmienną „wiek”	192
Tabela B.2. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu indywidualnego na próbach odpowiadających dzielnicom zamieszkania badanych	194
Tabela B.3. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu zbiorowego na próbach odpowiadających dzielnicom zamieszkania badanych	195
Tabela B.4. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu indywidualnego na próbach, w których usuwano daną dzielnicę z modelu	196
Tabela B.5. Wyniki estymacji binarnych modeli logitowych dla transportu zbiorowego na próbach, w których usuwano daną dzielnicę z modelu	197





# Spis rysunków

Rysunek 1.1. Schemat klasycznego czteroelementowego modelu transportowego	27
Rysunek 4.1. Stan ludności ogółem w wybranych miastach Polski	82
Rysunek 4.2. Ludność w wieku nieprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym w wybranych miastach Polski	83
Rysunek 4.3. Saldo migracji w przeliczeniu na tysiąc mieszkańców w wybranych miastach Polski	84
Rysunek 4.4. Schemat sieci drogowej i kolejowej w Łodzi	86
Rysunek 4.5. Praca przewozowa taboru autobusowego w wybranych miastach Polski	88
Rysunek 4.6. Średnia prędkość eksploatacyjna taboru autobusowego w wybranych miastach Polski	89
Rysunek 4.7. Roczne potoki pasażerskie w wybranych miastach Polski	89
Rysunek 4.8. Współczynnik motoryzacji w wybranych miastach Polski	91
Rysunek 4.9. Liczba wypadków drogowych w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w wybranych miastach Polski	92
Rysunek 4.10. Długość dróg rowerowych w przeliczeniu na 10 tys. km <sup>2</sup> w wybranych miastach Polski	95
Rysunek 4.11. Stopa bezrobocia rejestrowanego w wybranych miastach Polski	98
Rysunek 4.12. Przeciętne miesięczne wynagrodzenia brutto w relacji do średniej krajowej w wybranych miastach Polski (Polska = 100)	98
Rysunek 4.13. Odsetek mieszkańców korzystających ze środowiskowej pomocy społecznej w wybranych miastach Polski	99
Rysunek 5.1. Udział poszczególnych motywacji podróży w ogóle przemieszczeń wykonywanych przez mieszkańców Łodzi	117
Rysunek 5.2. Dobowy rozkład podróży mieszkańców Łodzi	118
Rysunek 5.3. Struktura podróży mieszkańców Łodzi według środka transportu oraz płci podróżującego	120
Rysunek 5.4. Negatywne skutki oddziaływania transportu według opinii mieszkańców Łodzi	121

Rysunek 5.5. Liczba pojazdów w dyspozycji łódzkich gospodarstw domowych	122
Rysunek 5.6. Wiek samochodów użytkowanych przez mieszkańców Łodzi	123
Rysunek 6.1. Charakterystyka próby badawczej – struktura wieku	129
Rysunek 6.2. Charakterystyka próby badawczej – poziom wykształcenia	130
Rysunek 6.3. Charakterystyka próby badawczej – miejsce zamieszkania respondentów	130
Rysunek 6.4. Rozkład przestrzenny miejsca zamieszkania respondentów	132
Rysunek 6.5. Rozkład częstotliwości podróżowania wybranymi środkami transportu	134
Rysunek 6.6. Rozkład zmiennych zależnych w podziale na trzy kategorie	137
Rysunek 6.7. Rozkład zmiennych zależnych w podziale na dwie kategorie	138
Rysunek 6.8. Wpływ wieku na prawdopodobieństwo regularnego korzystania z transportu indywidualnego	158
Rysunek 6.9. Wpływ wieku na prawdopodobieństwo regularnego korzystania ze środków transportu zbiorowego	158
Rysunek 6.10. Wpływ czasu podróży autobusem lub tramwajem na prawdopodobieństwo regularnego korzystania ze środków transportu zbiorowego	161

# Summary

The progressive development of the cities causes many problems related to the provision of a comfortable transport system for the inhabitants. Recently popular sustainable development theories put an emphasis on the effective use of public transport and reducing the number of cars in the city. The primary goal of this policy is to decrease the level of gas and noise emissions and to reduce the problem of traffic congestion. This aim cannot be achieved without the proper recognition of the travel behaviour of the city's inhabitants. Therefore, the identification of the factors that determine this phenomenon can be viewed as an important scientific problem.

The main goal of the book is to investigate the determinants of the travel behaviour of the citizens of Łódź. In addition to that, five specific goals are also formulated:

- 1) Unification and systematization of the concept of travel behaviour.
- 2) Identification of the determinants of travel behaviour on the basis of literature.
- 3) Review of the microeconomic techniques used typically in travel behaviour modelling.
- 4) Determination of the city-specific conditions related to the travel behaviour of the citizens of Łódź.
- 5) Review of the previous research conducted in Łódź in the field of travel behaviour and the assessment of the changes arising over the years.

The structure of the book is strictly related to the research goals described above.

In the first chapter the general idea of travel behaviour analysis is discussed. An attempt to define this phenomenon on the basis of the multidisciplinary literature is made. The goals of the analysis of travel behaviour are explained. Also, its crucial role in the transport systems is considered. Different approaches to the travel decisions analysis are examined taking into account the state-of-art solutions which are currently used in this field.

The second chapter includes the results of an extensive literature review. As a result of it, four groups of the travel behaviour determinants are distinguished: sociodemographic factors, spatial factors, psychosocial factors and journey-related factors. An important conclusion of this chapter is the absence of the theory which would be able to explain the complexity of travel behaviour. Some shortages in the Polish literature related to the travel decisions are also identified.

The third chapter is devoted to the microeconomic methods used in travel behaviour modelling. The Random Utility Model is carefully discussed as an origin for the derivations of the discrete choice models. The review of the most popular quantitative methods is also presented. The appropriateness of these tools is illustrated with the use of empirical examples.

In the fourth chapter the case of the city of Łódź is described. City-specific conditions in which the inhabitants of Łódź make their transport related choices are discussed. The characterization of these circumstances is important to correctly interpret the final results of empirical exercise. The unique settings of travel behaviour in Łódź are helpful in justifying the choice of Łódź as a subject of analyses made in this study.

The fifth chapter gathers all the available research related to the travel behaviour of the citizens of Łódź. The analysis of the reports and databases from 1995 till 2015 show that over the twenty years the share of the travels made by car increased more than two times. At the same time, the share of trips made by public transportation decreased significantly. This conclusion supports the choice of Łódź as a scientifically interesting example.

In the last chapter the results of empirical exercise are presented. The data used in the study were taken from the social studies of the quality of life of the citizens of Łódź. Such choice of the database created an opportunity to include a wider range of explanatory variables than in the standard travel demand studies. The process of the selection of the microeconomic tool is carefully explained. Among considered models there were: ordered logit, multinomial logit, stereotype logit. Eventually, it turned out that the best method was the binary logistic regression.

The results of the analysis show that the main factors influencing the travel behaviour of the citizens of Łódź are their socioeconomic characteristics. This conclusion is similar to the results obtained in other travel behaviour studies. Additional inclusion of the journey-related factors such as travel time to the city centre turns out to be an important part of the analysis. The travel times are especially important in determining the probability of the regular use of public transport modes. A variety of psychosocial factors are also examined. The results show that only the use of social media and the frequency of the meetings with friends are significantly related to the travel behaviour of the citizens of Łódź.