



ANDRZEJ URBAN

Police Academy in Szczytno, Poland

ORCID iD: orcid.org/0000-0001-5767-8646

JUSTYNA JURCZAK

Police Academy in Szczytno, Poland

ORCID iD: orcid.org/0000-0001-9847-5423

RAFAŁ PŁOCKI

Police Academy in Szczytno, Poland

ORCID iD: orcid.org/0000-0002-3010-5474

BEZPIECZEŃSTWO PIESZYCH NA PRZEJŚCIACH DLA PIESZYCH

PEDESTRIANS' SAFETY AT PEDESTRIAN CROSSINGS

ABSTRACT

Ensuring traffic safety is one of the elements of transport policy, it is also directly related to state security – it is a permanent obligation of the state administration to take measures to eliminate the causes of traffic incidents resulting in the loss of life or health of road users and other negative consequences of such accidents. The pedestrian, is particularly vulnerable to loss of life or health as a result of a traffic incident.

The main purpose of the article was to identify and establish relationships between variables that significantly determine pedestrian safety at pedestrian crossings. The article takes into account historical data on traffic accidents involving pedestrians in a specific area (analysis), but enriches it with additional information on the specifics of specific pedestrian crossings and identifies relationships between selected variables. A critical analysis of the literature was also carried out. The results of the study are discussed in the last section of the paper, both quantitative and qualitative.

STRESZCZENIE

Zapewnienie bezpieczeństwa ruchu drogowego jest jednym z elementów polityki transportowej. Wiąże się również z bezpieczeństwem państwa – jest stałym zobowiązaniem administracji państwowej do podejmowania działań zmierzających do usunięcia przyczyn zdarzeń drogowych skutkujących utratą życia lub zdrowia uczestników ruchu drogowego i innych negatywnych następstw tego typu wypadków. Pieszy, jako niechroniony uczestnik ruchu drogowego, w sposób szczególnie narażony jest na utratę życia lub zdrowia w wyniku zdarzenia drogowego.

Celem badań była identyfikacja i ustalenie zależności między zmiennymi, które w istotny sposób warunkują bezpieczeństwo pieszych na przejściach dla pieszych. W artykule uwzględniono historyczne dane o wypadkach drogowych z udziałem pieszych na określonym obszarze (metoda analizy), wzbogacono je jednak o dodatkowe informacje dotyczące specyfiki konkretnych przejść dla pieszych oraz dokonano identyfikacji zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi. Dokonano również krytycznej analizy przedmiotowej literatury. Wyniki badań omówiono w ostatniej części opracowania, uwzględniając zarówno opis ilościowy, jak i jakościowy.

KEYWORDS: road safety, pedestrian, pedestrian crossings, road accident

SŁOWA KLUCZOWE: bezpieczeństwo ruchu drogowego, pieszy, przejście dla pieszych, wypadek drogowy

WPROWADZENIE

Bezpieczeństwo ruchu drogowego stanowi jeden z podstawowych obszarów życia społecznego, umożliwiając ludziom codzienną mobilność (Foryś, Płocki, 2022, s. 181), a co za tym idzie, rozwój w wymiarze indywidualnym i grupowym. Rozwój motoryzacji, wykorzystanie nowoczesnych technologii i coraz większa liczba pojazdów na drogach (Smith, 2016), ale – co równie istotne – zmiany w gęstości zaludnienia na świecie, oprócz oczywistych i pożądaných skutków niosą ze sobą również duże straty społeczne i materialne. Na wagę i aktualność problemu w 2013 r. wskazywała Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization, 2013, s. 3). Problem dostrzega również Unia Europejska. W strategicznym planie działania Komisji Europejskiej *Ramy polityki bezpieczeństwa i bezpieczeństwa ruchu drogowego UE na lata 2021–2030* określono, że należy dążyć do zmniejszenia o 50% liczby ofiar śmiertelnych na drogach, a także rodzajów poważnych obrażeń doznawanych przez osoby poszkodowane. Określono również plany bezpieczeństwa ruchu drogowego w zakresie osiągnięcia zerowej liczby ofiar śmiertelnych do 2050 r. – tzw. wizja zero (European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, 2022).

Odwołując się do najbardziej aktualnych europejskich statystyk opublikowanych przez Komisję Europejską, na polskich drogach ginie coraz mniej osób. Biorąc pod uwagę dane z ostatnich 20 lat, Polska awansowała o pięć miejsc w zestawieniu krajów UE pod względem liczby ofiar śmiertelnych wypadków drogowych na milion mieszkańców – 51 osób w Polsce, przy średniej dla UE wynoszącej 46 osób (Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Ministerstwo Infrastruktury, 2021, s. 5). Jednak pomimo wielokierunkowych działań podejmowanych na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, zagrożenie życia i zdrowia uczestników ruchu drogowego w Polsce, w tym pieszych, jest nadal wysokie.

Pieszy, jako niechroniony uczestnik ruchu drogowego, w sposób szczególny narażony jest na utratę życia lub zdrowia w wyniku zdarzenia drogowego. Wejście w życie w czerwcu 2021 r. nowelizacji ustawy – Prawo o ruchu drogowym (ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym) wprowadzającej tzw. bezwzględne pierwszeństwo dla pieszych wchodzących

(znajdujących się) i przechodzących przez przejście dla pieszych również wpłynęło na bezpieczeństwo tej grupy użytkowników dróg.

Z danych zawartych w Systemie Ewidencji Wypadków i Kolizji (SEWIK) prowadzonym przez Komendę Główną Policji wynika, że w 2022 r. w Polsce odnotowano spadek liczby wypadków drogowych (-6,5%), zabitych (-15,5%) i rannych (-6,3%) w stosunku do roku 2021. Widoczny jest natomiast wzrost zdarzeń z udziałem pieszych (w 2021 r. - 20,2%, w 2022 r. - 22,3% ogółu zdarzeń drogowych). Odsetek 12,6% ogólnej liczby wypadków drogowych miał miejsce na przejściach dla pieszych, co oznacza wzrost o 4,1% w stosunku do 2021 r., powodując jednocześnie wzrost liczby zabitych o 1,3%.

Liczba potrąceń pieszych w analizowanym okresie utrzymywała się na zbliżonym poziomie - w 2021 r. doszło do 4571 wypadków tego rodzaju, w 2022 r. - 4609. W tej kategorii odnotowano też nieznaczny wzrost udziału ofiar śmiertelnych w ogólnej liczbie zgonów (+0,9%). W 2022 r. śmierć poniosło 460 pieszych (-12,7% w stosunku do 2021 r.), 4367 osób w tej grupie zostało rannych (+1,5% w stosunku do 2021 r.). Nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu na przejściu dla pieszych stanowiło 8,7% ogólnej liczby wypadków drogowych spowodowanych przez kierujących w 2022 r., a także 63,9% ogółu wypadków, w których uszkodzony był wyłącznie pieszy. W porównaniu z 2021 r. liczba wypadków w tej ostatniej kategorii wzrosła o 6,9%, podobnie jak liczba rannych (+6,9%). Istotną przyczyną wypadków, w których uszkodzeni byli wyłącznie piesi, było również nieustąpienie pierwszeństwa pieszym w innych okolicznościach (12,5% ogółu wypadków w tej kategorii i 9,3% ofiar śmiertelnych) oraz nieprawidłowe omijanie pieszego przez kierującego pojazdem (+22,3% w stosunku do 2021 r.). W tym przypadku wzrosła również liczba ofiar śmiertelnych (+20%) i rannych (+28,3%). Największą grupą sprawców potrąceń pieszych byli kierujący samochodami osobowymi - 78,8% ogółu wypadków (+2,8% w stosunku do 2021 r.). Podobnie jak w latach poprzednich, najwięcej wypadków z udziałem pieszych miało miejsce na przejściach dla pieszych (+4,9% w stosunku do 2021 r.), na chodnikach i drogach dla pieszych (+21,1%) oraz na przystankach komunikacji publicznej (+35,3%). W tym ostatnim przypadku należy odnotować wyraźny wzrost liczby ofiar śmiertelnych (+100%) i rannych (+33,3%). W 2022 r. na poboczach zginęło o 33,3% mniej osób niż rok wcześniej, więcej jednak (+17,9%) odniosło poważne

obrażenia (Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Ministerstwo Infrastruktury, 2021, s. 12–22.).

Odwołując się do aktualnego dorobku i stanu wiedzy w przedmiotowym zakresie, należy stwierdzić, że na świecie coraz częściej prowadzone są analizy zachowań pieszych na drodze (Tian, 2023; Baron, Faria, Sousa Freitas, 2023; Cinar, Yimlaz, Oz, 2022; Tefft, 2013, s. 871–878; Asmael, Waheed, 2023). Jak podaje the Web of Science (WoS) Core Collection database, tylko w 2021 r. opublikowano globalnie 250 opracowań w tym zakresie (Das, Kong, Wei, Liu, 2023, s. 1). Na gruncie polskim jednak – poza nielicznymi przykładami o interdyscyplinarnym charakterze (Pawelec, 2020; Gaca, Suchorzewski, Tracz, 2014; Jamroz, 2014; Olszewski, Osińska, Szagała, Skończyński, Zielińska, 2016) – brak jest zwartych pozycji poświęconych problematyce bezpieczeństwa pieszych, które dodatkowo uwzględniałyby korelację czynników warunkujących bezpieczeństwo tej grupy na przejściach dla pieszych (Kęsicka, Wachnicka, 2021; Raczyński, 2020; Penkala, Frączek, 2022; Jamroz, 2020; Olszewski, Dąbkowski, Osińska, Szagała, Włodarek, 2017; Szagała, Czajewski, Dąbkowski, Olszewski, 2016; Olszewski, Szagała, Wolański, Zielińska, 2015; Jamroz, Gumińska, Mackun, Rychlewska, 2015, s. 142–149; Ostrowski, 2013). Nie brakuje natomiast opracowań dotyczących oczywistego wpływu prędkości pojazdów na bezpieczeństwo pieszych (Gårder, 2004, s. 533–542).

W powszechnie dostępnej literaturze przedmiotu wskazuje się, że do najczęstszych niewłaściwych zachowań pieszych należy zaliczyć:

1. przechodzenie na czerwonym świetle na przejściach sterowanych sygnalizacją świetlną;
2. wchodzenie na jezdnię w miejscach niedozwolonych;
3. wbieganie na przejście dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej;
4. wchodzenie na przejście dla pieszych bez zwrócenia uwagi na nadjeżdżający pojazd;
5. korzystanie z urządzeń rozpraszających uwagę w miejscach możliwego konfliktu z innymi uczestnikami ruchu (Mako, Szakonyi, 2016), a także coraz częściej
6. nieodpowiedni ubiór pieszego (brak elementów odblaskowych).

Taki stan rzeczy potwierdzają też najnowsze dane opublikowane w SEWIK. Do głównych przyczyn wypadków drogowych z winy pieszego należy zaliczyć nieostrożne wejście na jezdnię przed jadącym pojazdem (w 2021 r. – 614 wypadków, w 2022 r. – 539), a także zza pojazdu lub innej przeszkody (w 2021 r. – 145, w 2022 r. – 138), przekraczanie jezdni z miejsca niedozwolonym – odpowiednio 139 wypadków w 2021 r. i 110 w 2022 r. oraz wejście na jezdnię na czerwonym świetle (w 2021 r. – 106, w 2022 r. – 96 wypadków). W 2022 r. piesi spowodowali najwięcej wypadków w styczniu, październiku i grudniu – 30,4% ogólnej liczby wypadków drogowych w tej kategorii (Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, Ministerstwo Infrastruktury, 2021, s. 33–34).

Dostępne dane i analizy statystyczne opracowywane są w trybie *ex post*, mają charakter przeglądowy (van Beeck, Mackenbach, Looman, Kuns, 1991, s. 698–706; Dhibi, 2019, s. 99–107) i w znakomitej większości nie uwzględniają korelacji określonych zmiennych warunkujących bezpieczeństwo pieszych, w tym w szczególności na przejściach dla pieszych.

Oczywiście autorzy artykułu są świadomi, że badania dotyczące pieszego uczestnika ruchu drogowego należą do skomplikowanych – właśnie z uwagi na wielość zmiennych wpływających na jego bezpieczeństwo. W przedmiotowym opracowaniu skoncentrowano się na wybranych zmiennych uwzględniających wyłącznie wybraną infrastrukturę na przejściach dla pieszych oraz ich położenie. Wyprowadzone wnioski o charakterze indukcyjnym mogą stanowić przyczynek do bardziej złożonych badań w przedmiotowym zakresie.

METODY BADAWCZE I OPIS DOBORU PRÓBY

Celem badań była identyfikacja i ustalenie zależności między zmiennymi, które w istotny sposób warunkują bezpieczeństwo pieszych na przejściach dla pieszych.

Problem badawczy sformułowano w następującym w brzmieniu: Jakie czynniki determinują bezpieczeństwo pieszych przekraczających jezdnię na przejściu dla pieszych?

Metody analizy bezpieczeństwa w ruchu drogowym opierają się głównie na danych historycznych dotyczących liczby zarejestrowanych zdarzeń drogowych na konkretnym obszarze. Również w prezentowanym artykule

odniesiono się do historycznych danych o liczbie wypadków drogowych, uzupełniono je jednak o dodatkowe dane dotyczące specyfiki konkretnych przejść dla pieszych. Dokonano również krytycznej analizy przedmiotowej literatury.

Dobór próby badawczej polegał na wylosowaniu 16 miast z liczbą ludności mieszczącą się w zakresie 20–50 tys., a następnie analizie przejść dla pieszych na wybranych odcinkach dróg szczególnie niebezpiecznych. Za drogi szczególnie niebezpieczne uznano te, na których doszło do przynajmniej jednego wypadku drogowego na przejściu dla pieszych z udziałem pieszego w latach 2019–2022.

W celu pozyskania danych pozwalających na interpretację względnego bezpieczeństwa przejść dla pieszych, poza opisem przejść, na których doszło do zdarzeń, niezbędne było zebranie informacji o innych przejściach stanowiących materiał porównawczy. Aby chociaż częściowo kontrolować kluczowy czynnik mający wpływ na liczbę wypadków drogowych, jakim jest natężenie ruchu, opisano wszystkie przejścia dla pieszych w obrębie danej drogi. Opis zawierał charakterystykę danego przejścia dla pieszych w zakresie liczby pasów jezdni, występowania sygnalizacji, wysepki oddzielającej pasy jezdni (tzw. wyspy azylu) oraz położenia danego przejścia (tj. przejście przed rondem, na skrzyżowaniu z sygnalizacją). Ponadto zebrano dane o rodzaju drogi, na której znajduje się dane przejście (wojewódzka, krajowa, inna). Pozyskując informację o przejściach, na których doszło w badanym okresie do wypadków drogowych, uwzględniono również stopień obrażeń pieszego (tj. zmarły na miejscu, zmarły w ciągu 30 dni, ciężko ranny, lekko ranny).

Analizę obszaru każdorazowo rozpoczynano od przejścia, na którym doszło do wypadku drogowego i kierowano się w obie strony, aż do miejsca oznaczonego znakiem D-2 (koniec drogi z pierwszeństwem), trwałej zmiany liczby pasów, końca terenu zabudowanego lub istotnej zmiany charakteru zabudowań. Dane o wypadkach, w tym ich lokalizacji, pozyskano ze strony Polskiego Obserwatorium Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego, zasilanej informacjami z policyjnego Systemu Ewidencji Wypadków i Kolizji (SEWIK). Dane o charakterystyce poszczególnych przejść pozyskano przy wykorzystaniu Google Street View. Przejścia, których nie udało się zlokalizować na mapach Google na podstawie koordynatów, zostały wyłączone z analizy (15 przypadków stanowiących niespełna 3% wszystkich wziętych pod uwagę w badaniu).

Podstawę do analizy stanowiły dane dotyczące 515 przejść dla pieszych, w tym 140, na których doszło do wypadków drogowych. W całej próbie uwzględniono 51 przejść znajdujących się bezpośrednio przed rondami, 72 przejścia z sygnalizacją znajdujące się na skrzyżowaniach, 13 przejść z sygnalizacją poza skrzyżowaniami oraz 379 niespełniających powyższych kryteriów.

PREZENTACJA I OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Analizę rozpoczęto od poszukiwania zależności pomiędzy rodzajem drogi, obrażeniami pieszych, liczbą wypadków drogowych oraz liczbą pasów przecinanych przez przejście dla pieszych, gdyż ewentualne związki w tym zakresie mogłyby wpływać na dalsze etapy analizy. Wykorzystano do tego współczynniki korelacji Spearmana. Okazało się, że nie ma istotnej korelacji pomiędzy rodzajem drogi, a obrażeniami pieszych ($r_s = 0,055$; $p > 0,05$) oraz pomiędzy liczbą pasów jezdni, a obrażeniami pieszych ($r_s = 0,004$; $p > 0,05$), a także pomiędzy liczbą pasów, a liczbą wypadków ($r_s = 0,001$; $p > 0,05$). W celu sprawdzenia ewentualnych różnic w liczbie wypadków drogowych pomiędzy przejściami znajdującymi się na drogach o wyższej kategorii (krajowych lub wojewódzkich) oraz pozostałych przeprowadzono test U Manna-Whitneya. Ponieważ test nie wskazał istotnych różnic ($U = 16987$; $p > 0,05$), dalszą analizę skupiającą się na rodzaju przejść dla pieszych, sygnalizacji oraz występowaniu wysepki przeprowadzono bez podziału ze względu na rodzaj drogi. Wykorzystano przy tym tabele kontyngencji i testy chi-kwadrat.

Tabela 1. prezentuje zestawienie poszczególnych rodzajów przejść dla pieszych z wszystkimi pozostałymi z uwzględnieniem przypadków, w których doszło do wypadków drogowych z udziałem pieszych. Dla par składających się z danego rodzaju przejścia dla pieszych i wszystkich pozostałych przeprowadzono test χ^2 (chi-kwadrat). W sytuacji, w której wartości oczekiwane były mniejsze od 5, zastosowano poprawkę na ciągłość Yatesa. Z uwagi na fakt, że wszystkie porównania opierały się na tabeli 2 x 2, liczba stopni swobody wynosiła 1. W przypadku wykrycia istotności związku obliczono współczynnik kontyngencji ϕ (phi).

Tabela 1. Wypadki drogowe na przejściach dla pieszych

Rodzaj przejścia dla pieszych	Wypadek drogowy	Brak	χ^2	p-value	Współczynnik kontyngencji ϕ
Rondo	5	46	8,64	0,003	- 0,13
Pozostałe	135	329			
Sygnalizacja poza skrzyżowaniem	1	12	1,65	0,199	---
Pozostałe	139	363			
Sygnalizacja na skrzyżowaniu	14	58	2,53	0,112	---
Pozostałe	126	317			

Źródło: opracowanie własne

Istotny statystycznie związek liczby wypadków drogowych z rodzajem przejścia dla pieszych ujawnił się tylko w przypadku porównania przejść dla pieszych przed rondem ze wszystkimi pozostałymi ($\chi^2 = 8,64$; $p < 0,01$). Siłę tego związku wyrażoną współczynnikiem kontyngencji można ocenić jako niewielką ($\phi = - 0,13$).

Istotność związku pomiędzy położeniem przejścia dla pieszych bezpośrednio przed rondem, a liczbą wypadków drogowych potwierdza również porównanie liczby wypadków na przejściach przed rondem z liczbą wypadków na pozostałych przejściach dla pieszych z wyłączeniem tych z sygnalizacją ($\chi^2 = 10,42$; $p < 0,01$). Siła tego związku jest jednak nieco większa ($\phi = - 0,16$).

Z uwagi na niewielką liczbę przejść dla pieszych z sygnalizacją znajdujących się poza skrzyżowaniem, uwzględnionych w badaniu, zdecydowano się połączyć tę kategorię przejść z przejściami z sygnalizacją na skrzyżowaniach. Wyniki analizy przedstawiono w poniższej Tabeli 2.

Tabela 2. Wypadki drogowe na przejściach dla pieszych z sygnalizacją i bez sygnalizacji

Rodzaj przejścia dla pieszych	Wypadek drogowy	Brak	χ^2	p-value	Współczynnik kontyngencji ϕ
Sygnalizacja	15	70	4,66	0,031	- 0,10
Bez sygnalizacji	125	305			

Źródło: opracowanie własne

Test chi-kwadrat wskazał na istotny statystycznie związek pomiędzy obecnością sygnalizacji na przejściu dla pieszych, a liczbą wypadków drogowych ($\chi^2 = 4,66$; $p < 0,05$). Siła tego związku jest podobna do siły związku wykazanego poprzednio ($\phi = -0,10$).

Pozostając przy sygnalizacji jako zmiennej potencjalnie wpływającej na bezpieczeństwo na przejściach dla pieszych, właściwe byłoby porównanie przejść poza skrzyżowaniami i rondami, jednak niewielka liczba przejść z sygnalizacją poza skrzyżowaniem (13) i tylko jedna obserwacja z wypadkiem drogowym uniemożliwia wiarygodne wnioskowanie. Zasadne jednak wydawało się wyłączenie z analizy przejść dla pieszych przed rondem z uwagi na ich specyficzny charakter i fakt, że na żadnym z przejść tego rodzaju, które poddane zostały obserwacji, nie występowała sygnalizacja. W takim przypadku test chi-kwadrat w dalszym ciągu wskazuje na istnienie związku ($\chi^2 = 6,61$; $p < 0,05$), przy jednoczesnym wzroście współczynnika kontyngencji ($\phi = -0,12$).

Kolejną zmienną poddaną analizie była obecność na przejściu dla pieszych tzw. wysepki oddzielającej poszczególne pasy jezdni. Wyniki w tym zakresie przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Wypadki drogowe na przejściach dla pieszych poszczególnych rodzajów, a występowanie wysepki oddzielającej pasy jezdni

Rodzaj przejścia dla pieszych	Wypadek drogowy	Brak	χ^2	p-value	Współczynnik kontyngencji ϕ
Wysepka	39	107	0,23	0,880	---
Inne	101	268			
Ronda z wysepką	5	44	0,00	1,000	---
Ronda bez wysepki	0	2			
Sygnalizacja z wysepką	2	16	0,22	0,637	---
Sygnalizacja bez wysepki	13	54			
Bez sygnalizacji z wysepką*	31	44	3,86	0,049	0,10
Bez sygnalizacji i bez wysepki*	83	199			

* z wyłączeniem przejść na rondach

Źródło: opracowanie własne

Porównanie przejść z wysepką z wszystkimi pozostałymi nie ujawniło istotnego związku, co nie jest zaskakujące z uwagi na różnorodność rodzajów przejść ujętych w obu kategoriach. W kontekście poszukiwania ewentualnego wpływu wysepek na bezpieczeństwo na przejściach dla pieszych bardziej właściwa jest analiza w obrębie homogenicznej kategorii obejmującej jeden rodzaj przejścia. Niestety, w przypadku przejść na rondach oraz przejść z sygnalizacją liczba obserwacji okazała się niewielka, co samo w sobie utrudnia wykrycie poszukiwanych związków. Ponadto, nierównomierne rozłożenie wartości w tabeli dwuzmiennej spowodowało konieczność zastosowania poprawki na ciągłość Yatesa, która powoduje, że test jest bardziej konserwatywny.

Powyższego problemu nie było w przypadku porównania liczby wypadków drogowych na przejściach dla pieszych bez sygnalizacji z wysepką i bez wysepki. W analizie tej wyłączono z porównania przejścia na rondach, które stanowiły osobno analizowaną kategorię z uwagi na swój specyficzny charakter. Test chi-kwadrat wykazał istnienie istotnego związku ($\chi^2 = 3,86$; $p < 0,05$) oraz współczynnik $\phi = 0,1$.

WNIOSKI

W celu przejrzystego przedstawienia i omówienia istotnych wyników, poniżej zaprezentowano zestawienie najistotniejszych par zmiennych w ujęciu procentowym.

Tabela 4. Wypadki drogowe na przejściach dla pieszych z uwzględnieniem zmiennych, dla których wykazano istotny związek

Rodzaj przejścia dla pieszych	Odsetek przejść, na których doszło do wypadków drogowych [%]	Odsetek przejść, na których NIE doszło do wypadków drogowych [%]
Rondo	10	90
Pozostałe	29	71
Ronda	10	90
Pozostałe (z wyłączeniem przejść z sygnalizacją)	32	68
Sygnalizacja	18	82
Bez sygnalizacji	29	71
Sygnalizacja	18	82
Bez sygnalizacji (z wyłączeniem przejść przed rondem)	32	68
Bez sygnalizacji z wysepką (z wyłączeniem przejść przed rondem)	41	59
Bez sygnalizacji i bez wysepki (z wyłączeniem przejść przed rondem)	29	71

Źródło: opracowanie własne

Zaprezentowane dane umożliwiły analizę kierunków wykrytych zależności oraz ich interpretacje. Tylko na 10% przejść dla pieszych usytuowanych przed rondami doszło do wypadków drogowych, wobec 29% dla pozostałych lub 32% dla pozostałych z wyłączeniem przejść z sygnalizacją. Pozwala to na wyciągnięcie wniosku o względnym większym bezpieczeństwie przejść dla pieszych przed rondami. Wynika to najprawdopodobniej z naturalnej

bariery, jaką stanowi środek takiego rodzaju skrzyżowania, wymuszający na kierowcach zmniejszenie prędkości i zwiększenie uwagi podczas dojeżdżania do skrzyżowania o ruchu okrężnym, a następnie wjazdu na rondo.

Analiza zmiennej w postaci obecności lub nieobecności sygnalizacji na przejściach dla pieszych pozwoliła stwierdzić, że sygnalizacja ma istotne znaczenie. Na 18% przejść dla pieszych z sygnalizacją doszło do wypadków drogowych z udziałem pieszych, podczas gdy na przejściach bez sygnalizacji odsetek ten wynosił 29% i zwiększał się do 32% po wyłączeniu przejść przed rondem. Można zatem stwierdzić, że sygnalizacja zwiększa bezpieczeństwo pieszych uczestników ruchu drogowego.

Ostatnią zmienną, w odniesieniu do której wykryto istotny związek z liczbą wypadków drogowych, jest obecność wysepki oddzielającej pasy jezdni. Istotną różnicę wykazano tylko w przypadku porównania w obrębie przejść dla pieszych bez sygnalizacji i z wyłączeniem przejść przed rondem. Kierunek zależności jest mniej oczywisty niż w przypadku dwóch poprzednio analizowanych związków. Do wypadków doszło na 41% przejść z wysepką i 29% przejść bez wysepki, a zatem bezrefleksyjne spojrzenie na dane może prowadzić do wniosku o mniejszym bezpieczeństwie przejść z wysepką. Należy jednak uwzględnić fakt, iż może to wynikać z braku losowości przy wyborze przejść dla pieszych. Można założyć, że wysepki budowane są częściej na drogach o większym natężeniu ruchu i większej liczbie pasów jezdni. Często też przejścia dla pieszych z wysepką są mniej zagęszczone na danej drodze niż te bez wysepki, co zapewne prowadzi do zwiększenia na nich natężenia ruchu pieszych. Te hipotezy częściowo potwierdza istotny statystycznie związek korelacyjny pomiędzy liczbą pasów a występowaniem wysepki ($r_s = 0,180$; $p < 0,01$). Niejednoznaczność wyników wzmocniona przez fakt braku korelacji pomiędzy liczbą pasów a liczbą wypadków ($r_s = 0,006$; $p > 0,05$), wskazuje na bardziej złożoną istotę poruszanego problemu i konieczność bardziej szczegółowej analizy w zakresie ewentualnego wpływu wysepki na bezpieczeństwo pieszych.

Zaprezentowane dane potwierdzają aktualność problematyki i konieczność podejmowania szerokiego spektrum aktywności na rzecz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego, obok organizacyjnych, edukacyjnych i profilaktycznych, również tych naukowo-badawczych. Bezpieczeństwo pieszych jako niechronionych uczestników ruchu drogowego, w tym w szczególności na

przejściach dla pieszych, które stanowią przecież podstawowy element prowadzenia ruchu pieszych w miejscach konfliktów z innymi użytkownikami drogi, wydaje się w tym kontekście kluczowe.

Intencją autorów było, aby wnioski z przeprowadzonych badań uzupełniły lukę w aktualnym stanie wiedzy o zmiennych warunkujących bezpieczeństwo pieszych na przejściach dla pieszych, stanowiąc jednocześnie przyczynek do dalszych, pogłębionych badań w tym zakresie, przestrzeń do ich doskonalenia pozostaje bowiem nieograniczona.

REFERENCES

- Asamel, N.M., Waheed, M.Q. (2023). Analysis of Pedestrian Characteristic Crossing Along Roads. *Problemy Transportu*, 4(18). DOI: 10.20858/tp.2023.18.4.15.
- Baron, L., Faria, S., Sousa, E., Freitas, E. (2023). Analysis of Pedestrians' Road Crossing Behavior in Social Groups. *Transportation Research Record*, 1. DOI: 10.1177/03611981231180206.
- Cinar, S., Yilmaz, S., Oz, B. (2022). Pedestrians' Crossing Behaviors and Crossing Preferences: A Field Study. *Transactions on Transport Science*, 3(13). DOI: 10.5570/tots.2022.006,
- Das, S., Kong, X., Wei, Z., Liu, J. (2023). Scientometric and Bibliographic Analysis of Pedestrian Safety Research. *Transportation Research Record, National Academy of Science*. DOI: 10.1177/0361.1981.1231.167.158.
- Dhibi, M. (2019). Road Safety Determinants in Low and Middle Income Countries. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 26. DOI: 10.1080/17457300.2018.1482926.
- European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (2022). *EU Road Safety: Towards Vision Zero. Contribution of Horizon 2020 project managed by CINEA*.
- Forył, Ł., Płocki, R. (2022). Bezpieczeństwo w ruchu drogowym w Polsce – prognoza liczby wypadków. *Zeszyty Naukowe SGSP*, 84. DOI:10.5604/01.3001.0016.1809.
- Gaca, S., Suchorzewski, W., Tracz, M. (2014). *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności WKŁ.
- Jamroz, K. (2011). *Metoda zarządzania ryzykiem w inżynierii drogowej*. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej .
- Jamroz, K. (2020). Wyzwania i możliwości ochrony pieszych na drogach i ulicach w Polsce. *Transport Miejski i Regionalny*, 10.
- Jamroz, K., Gumińska, L., Mackun, T., Rychlewska, T. (2015). Widoczność na przejściach dla pieszych. *Drogownictwo*, 4(5).
- Kęsicka, S., Wachnicka, A. (2021). Analiza wpływu zachowań niechronionych użytkowników dróg na ich poziom bezpieczeństwa w obrębie przejść dla pieszych bez sygnalizacji świetlnej. *Transport Miejski i Regionalny*, 02.
- Mako, E., Szakonyi, P. (2016). Evaluation of Human Behavior at Pedestrian Crossings. *Transportation Research Procedia*, 14. DOI: 10.1016/j.trpro.2016.05.227.
- Ministerstwo Infrastruktury, Sekretariat Krajowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego (2021). *Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2021–2030*.
- Olszewski, P., Dąbkowski, P., Osińska, B., Szagała, P., Włodarek, P. (2017). O badaniach bezpieczeństwa pieszych i rowerzystów w ruchu drogowym. *Inżynieria i Budownictwo*, 8.
- Olszewski, P., Osińska, B., Szagała, P., Skończyński, P., Zielińska, A. (2016). Problems with accessing safety of vulnerable road users based on traffic accident data. *Archives of Civil Engineering*, 62.

- Olszewski, P., Szagała, P., Wolański, M., Zielińska, A. (2015). Pedestrian fatality risk in accidents at unsignalized zebra crosswalks in Poland. *Accident Analysis Prevention*, 84. DOI: 10.1016/j.aap.2015.08.008,
- Ostrowski, K. (2013). Analiza zachowań pieszych na przejściach dla pieszych przy przystankach komunikacji zbiorowej. *Autobusy. Technika. Eksploatacja. Systemy Transportowe*, 3.
- Pawelec, J.K. (2020). *Bezpieczeństwo i ryzyko w ruchu drogowym*. Difin.
- Penkala, J., Frączek, M. (2022). Bezpieczeństwo pieszych – problemy i wyzwania. *Zeszyty Naukowe Pro Publico Bono*, 1. DOI: 10.5604/01.3001.0016.1971.
- Raczyński, M. (2020). Bezpieczeństwo w ruchu drogowym – piesi jako niechronieni uczestnicy ruchu drogowego. *Ogrody Nauki i Sztuki*, 10.
- Szagała, P., Czajewski, W., Dąbkowski, P., Olszewski, P. (2016). Ocena bezpieczeństwa na przejściach dla pieszych przy pomocy analizy obrazu wideo. *Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury*, 1(2). DOI: 10.7862/rb.2016.92,
- Tefft, B.C. (2013). Impact speed and a pedestrian's risk of severe injury or death. *Accident Analysis Prevention*, 50.
- Tian, K. (2023). *Psychological Mechanisms in Pedestrian Road Crossing Behavior: Observations and Models*. DOI: 10.12140/RG.2.2..24385.33125.
- Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym. Dz. U. 1997.98.602 z późn. zm.
- van Beeck, E., Mackenbach, J.P., Looman, C.W.N., Kunst, A.E. (1991). Determinants of Traffic Accident Mortality in the Netherlands: A Geographical Analysis. *International Journal of Epidemiology*, 20(3).
- World Health Organization. (2013). *Pedestrian safety. A road safety manual for decision-makers and practitioners*.