



**Patryk
Król**

Analiza bibliometryczna badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych z pominięciem czasopism nieindeksowanych

Streszczenie

Artykuł prezentuje analizę bibliometryczną piśmiennictwa naukowego dotyczącego rekonstrukcji wypadków drogowych, opracowaną na podstawie 910 dokumentów naukowych z bazy Web of Science Core Collection pochodzących z lat 1971–2025. Badanie objęło analizę dynamiki publikacji, rozkładu geograficznego, cytawalności oraz współpracy naukowej. Najważniejsze wyniki wskazują na dynamiczny wzrost liczby publikacji, szczególnie po 2010 roku, z rekordowym poziomem 105 artykułów w 2024 roku. Średnioroczny przyrost publikacji wynosi 6,81%, a przeciętna liczba cytowań na dokument to 10,53. Chiny, Stany Zjednoczone i Wielka Brytania dominują pod względem cytawalności, przy czym amerykańskie publikacje charakteryzują się najwyższą średnią cytawalnością (24,80 cytowań na artykuł). Czasopismo „Accident Analysis and Prevention” jest najważniejszym źródłem publikacji (42 artykuły), a Shanghai Jiao Tong University i Changsha University of Science and Technology przewodzą pod względem afiliacji. Analiza tematyczna ujawniła interdyscyplinarny charakter dziedziny, łączący aspekty medyczne (*trauma, injuries, surgery*), inżynierskie (*simulation, vehicle, safety*) oraz nowoczesne technologie (*deep learning, network*). Ewolucja tematów w ostatnich latach wskazuje na przesunięcie od klasycznych zagadnień biomechanicznych i klinicznych w kierunku zastosowania sztucznej inteligencji i *big data*. W pracy nie analizowano publikacji nieindeksowanych w bazach danych, choć ich udział w ogólnej liczbie publikacji jest niewątpliwie znacznie większy, co może stanowić przyczynek do kolejnych analiz bibliometrycznych.

Słowa kluczowe

Rekonstrukcja wypadków drogowych, analiza bibliometryczna, bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Otrzymano 19 lipca 2025 r., zatwierdzono do druku 18 września 2025 r.

DOI 10.4467/15053520PnD.25.004.22243

1. Wstęp

Rekonstrukcja wypadków drogowych odgrywa coraz ważniejszą rolę zarówno w dziedzinie badań nad bezpieczeństwem ruchu drogowego, jak i w praktyce inżynierskiej, kryminalistycznej i sądowniczej. Umiejętność odtwarzania przebiegu oraz ustalania przyczyn zdarzeń drogowych na podstawie śladów pozostawionych na miejscu zdarzenia, relacji uczestników oraz danych technicznych pojazdów umożliwia nie tylko skuteczniejszą identyfikację odpowiedzialności, ale także stanowi fundament dla projektowania skutecznych środków prewencyjnych oraz poprawy infrastruktury drogowej. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój narzędzi wykorzystywanych w rekonstrukcji wypadków – zarówno w zakresie modelowania mechaniki zdarzeń, symulacji komputerowych, jak i analiz *big data* czy zastosowania sztucznej inteligencji. Przełożyło się to na znaczny wzrost liczby publikacji naukowych w tej dziedzinie oraz wyraźne zróżnicowanie tematyczne i metodologiczne badań.

Analiza bibliometryczna pozwala w ujęciu ilościowym spojrzeć na ewolucję danej dyscypliny naukowej poprzez ocenę dorobku piśmienniczego. Badania bibliometryczne umożliwiają m.in. identyfikację trendów rozwojowych, głównych ośrodków i liderów badawczych, a także kluczowych czasopism oraz współpracy międzynarodowej w wybranym obszarze nauki. Dla rekonstrukcji wypadków drogowych takie podejście ma szczególne znaczenie – dziedzina ta jest jednocześnie interdyscyplinarna (łącznie elementy inżynierii transportu, prawa, fizyki, medycyny oraz informatyki) i silnie uzależniona od postępów technologicznych (np. w dziedzinie fotogrametrii, modelowania 3D, analizy danych z rejestratorów ruchu czy wideorejestratorów). Ponadto rozwój współczesnych systemów wspomaganie kierowcy (ADAS), pojawienie się pojazdów autonomicznych oraz wciąż rosnąca liczba środków transportu sprawiają, że liczba i złożoność badań nad przyczynami oraz mechanizmami wypadków stale rośnie.

Głównym celem niniejszej pracy jest przeprowadzenie analizy bibliometrycznej piśmiennictwa naukowego dotyczącego rekonstrukcji wypadków drogowych, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki liczby publikacji, rozkładu geograficznego, najczęściej cytowanych prac oraz autorów, a także powiązań między poszczególnymi nurtami tematycznymi. Celem artykułu jest m.in. udzielenie odpowiedzi na pytania o to: (1) jak rozwijała się liczba publikacji dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych w ostatnich dekadach, (2) które kraje i instytucje wiodą prym w badaniach nad tą tematyką, (3) jakie są główne nurty badawcze i jak zmieniały się one w czasie oraz (4) jakie są najczęstsze formy współpracy naukowej w tej dziedzinie. Do analizy wykorzystano zbiory literatury z renomowanej bazy danych naukowych Web of Science, a identyfikacja trendów została przeprowadzona przy użyciu nowoczesnych narzędzi analizy bibliometrycznej.

Przeprowadzona analiza pozwoli nie tylko na zrozumienie obecnego stanu badań, lecz także na wskazanie potencjalnych luk i obszarów wymagających dalszej

eksploracji naukowej. Wyniki mogą być wykorzystane zarówno przez badaczy zainteresowanych tematyką rekonstrukcji wypadków, jak i przez decydentów, organizacje rządowe czy instytucje edukacyjne planujące rozwój kadry naukowej i programów badawczych w tym obszarze. Ponadto wskazanie głównych trendów i perspektyw rozwoju badań może przyczynić się do efektywniejszego transferu wiedzy pomiędzy nauką a praktyką inżynierską i sądowniczą, co przełoży się na większą skuteczność działań na rzecz bezpieczeństwa na drogach.

2. Metodologia

W niniejszej analizie bibliometrycznej uwzględniono 910 artykułów naukowych dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych, pozyskanych z bazy Web of Science Core Collection. Materiał badawczy zidentyfikowano poprzez zastosowanie precyzyjnie dobranej frazy wyszukiwania *road accident reconstruction*, co pozwoliło na wybór dokumentów w pełni zgodnych z zakresem tematycznym pracy. Wyszukiwanie przeprowadzono w maju 2024 r. Do kryteriów selekcji zaliczono przede wszystkim oryginalne artykuły naukowe, uwzględniono również streszczenia konferencyjne, recenzje oraz rozdziały książek. Wzięto pod uwagę jedynie publikacje w języku angielskim, bez ograniczeń odnośnie ram czasowych, co pozwoliło na objęcie pełnego spektrum badań zarejestrowanych w bazie.

Dane bibliograficzne wyeksportowano z systemu Web of Science w kompatybilnym formacie tekstowym, a następnie poddano standaryzacji, polegającej na weryfikacji kompletności rekordów i ujednoczeniu nazw autorów, instytucji oraz czasopism. Etap przetwarzania danych obejmował również sprawdzenie poprawności metadanych, co gwarantowało spójność analizowanych informacji.

Do analizy materiału wykorzystano środowisko R z pakietem bibliometrix, wspierane graficznym interfejsem Biblioshiny [1]. Narzędzia te umożliwiły kompleksowe przełożenie danych bibliograficznych na zestawienia statystyczne, wykresy oraz mapy współpracy. Analiza obejmowała określenie dynamiki liczby publikacji w czasie, identyfikację najczęściej cytowanych autorów, czasopism i instytucji, a także badanie rozkładu geograficznego aktywności naukowej. Istotnym elementem była również analiza najważniejszych słów kluczowych oraz tematyki, jak i tworzenie wizualizacji sieci współautorstwa i współpracy międzynarodowej. Interpretacja uzyskanych wyników pozwoliła na określenie głównych trendów, liderów oraz luk tematycznych w badaniach nad rekonstrukcją wypadków drogowych.

Zastosowanie narzędzia bibliometrix w połączeniu z Biblioshiny zapewniło wysoką precyzję, powtarzalność oraz transparentność przeprowadzonych analiz [2]. Wybrana procedura umożliwiła pogłębione i wieloaspektowe spojrzenie na dorobek naukowy w tej dziedzinie, zarówno w ujęciu ilościowym, jak i jakościowym, co miało kluczowe znaczenie dla wiarygodności i wartości poznawczej wyników niniejszego opracowania.

Znaczne ograniczenie badawcze w niniejszym opracowaniu stanowi fakt, iż analiza obejmuje jedynie czasopisma indeksowane w bazie WoS. Pomija natomiast znaczny dorobek prac nieindeksowanych, w szczególności prac polskojęzycznych. Niemniej wnioski dotyczące rozwoju obszaru badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych (w szczególności dynamiki jej rozwoju) mogą być uznane za reprezentatywne.

3. Wyniki analizy

3.1. Liczba artykułów

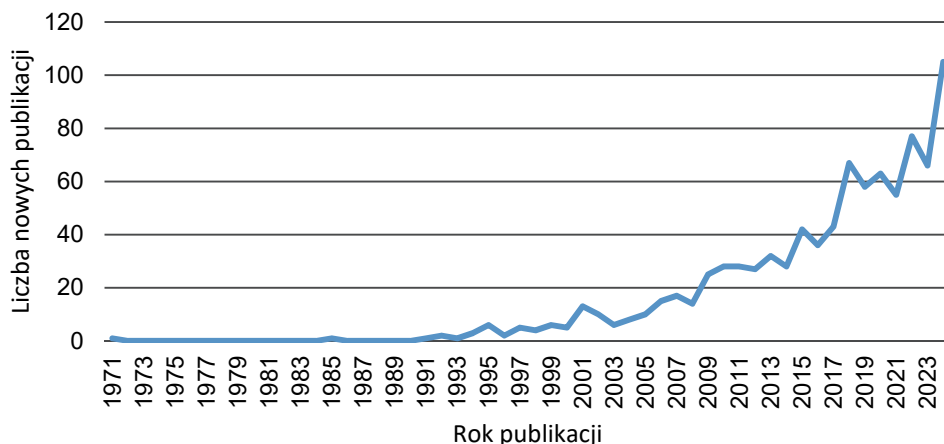
Analizowany zbiór obejmuje 910 dokumentów naukowych dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych, opublikowanych w latach 1971–2025. Publikacje pochodzą z 491 różnych źródeł, w tym czasopism naukowych, materiałów konferencyjnych oraz rozdziałów książek. Widoczny jest stabilny wzrost zainteresowania tematem, czego wyrazem jest średnioroczny przyrost liczby publikacji na poziomie 6,81%. Średni „wiek” artykułu (tj. czas, jaki upłynął od jego publikacji do momentu analizy) wynosi 8,88 lat, a przeciętna liczba cytowań przypadająca na jeden dokument to 10,53.

Baza zawiera odwołania do 21 873 referencji, co świadczy o dużej rozbudowie zaplecza bibliograficznego i wieloaspektowości badań. W zakresie słów kluczowych odnotowano 1 494 unikatowe hasła KeyWords Plus (czyli słowa kluczowe generowane przez system) oraz 2 953 oryginalne słowa kluczowe nadane przez autorów, co ilustruje bogactwo tematyczne zgromadzonej literatury.

W analizowanych publikacjach występuje 3 633 autorów, przy czym 53 z nich to autorzy wyłączni (publikacje jednoautorskie). Liczba dokumentów jednoautorskich wynosi 58, co oznacza, że prace nad rekonstrukcją wypadków drogowych są najczęściej wynikiem współpracy zespołowej. Średnia liczba współautorów przypadających na jeden dokument to 4,42, zaś odsetek publikacji powstałych w ramach międzynarodowej współpracy autorskiej sięga 13,63%.

Pod względem typów dokumentów dominują artykuły naukowe (702), ale wśród analizowanych publikacji znajdują się także materiały konferencyjne (łącznie ze sprawozdaniami z konferencji i referatami – 147), przeglądy literaturowe (47), rozdziały książek, materiały wstępne oraz abstrakty konferencyjne. Największy udział mają standardowe artykuły badawcze, co podkreśla naukowy charakter badanego korpusu literatury, jednocześnie obecność innych typów dokumentów wskazuje na dużą aktywność konferencyjną i ciągłość rozwoju tej dziedziny.

Zgromadzone dane odznaczają się szerokim zakresem czasowym, wysokim poziomem umiędzynarodowienia oraz bogatym dorobkiem autorskim, co przekłada się na różnorodność tematyczną i wyraźną dynamikę rozwoju badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych na przestrzeni ostatnich dekad.



Ryc. 1. Liczba nowych publikacji dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych.

Rycina 1 przedstawiająca roczną liczbę publikowanych artykułów naukowych w latach 1971–2024, z uwzględnieniem wszystkich opublikowanych pozycji do końca roku 2024 (łącznie z publikacjami z roku 2025, przypisanymi do roku 2024), jednoznacznie obrazuje narastający trend zainteresowania tematyką rekonstrukcji wypadków drogowych.

W pierwszych dwóch dekadach obserwowano marginalną aktywność publikacyjną – pojedyncze prace pojawiały się z kilkuletnimi przerwami, a lata 1972–1984 oraz 1986–1990 cechowały się okresami braku publikacji w tym zakresie¹. Znaczący wzrost liczby artykułów dostrzegalny jest począwszy od połowy lat 90., kiedy liczba prac zaczęła stopniowo, choć nieregularnie, rosnąć.

Wyraźny przełom nastąpił po roku 2000, zwłaszcza po roku 2010. Od tego czasu obserwujemy systematyczny i przyspieszający wzrost publikacji naukowych. Po roku 2015 liczba publikacji rocznie przekraczała już regularnie 40 artykułów, osiągając rekordowy poziom w ostatnich latach. Najwyraźniejsza dynamika widoczna jest w roku 2024, kiedy to liczba opublikowanych artykułów sięgnęła 105, co jest dotychczasowym maksimum w historii badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych.

Trend ten świadczy nie tylko o coraz większym zapotrzebowaniu społecznym i naukowym na analizy w zakresie bezpieczeństwa i rekonstrukcji wypadków, ale także o intensywnym rozwoju narzędzi badawczych oraz wzroście międzynarodowej współpracy środowisk naukowych. Szczególnie dynamiczny wzrost po 2018 r.

¹ Takie wyniki są efektem przeprowadzenia analizy wyłącznie na podstawie danych z Web of Science Core Collection oraz uwzględnienia wyłącznie publikacji w języku angielskim. Analiza nie uwzględnia nieindeksowanych czasopism. Przykładami mogą być niemieckojęzyczny „Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik”, wydawany nieprzerwanie od roku 1963 oraz „Technical Papers” – skany publikacji dostępne są w SAE Mobilus, począwszy od roku 1960 (*przypis redakcji*).

może być powiązany z rosnącym znaczeniem analizy cyfrowej, systemów wspomagania kierowcy, eksplozją danych oraz powszechniejszym dostępem do technologii wspierających szczegółowe badania nad wypadkami drogowymi.

3.2. Cytowalność

Dane bibliometryczne dotyczące cytowalności artykułów z zakresu rekonstrukcji wypadków drogowych (tabela 1) potwierdzają, że najstarsze publikacje posiadają najwyższą średnią liczbę cytowań. Przykładem jest rok 1991, w którym pojedynczy artykuł osiągnął średnią 46 cytowań, a wskaźniki w latach 1996 oraz 1999 także przekraczają 40 i 60 cytowań na artykuł. Jest to charakterystyczne dla prac o charakterze pionierskim, które przez dłuższy czas funkcjonowały jako podstawowe odniesienie dla kolejnych badaczy i były często cytowane.

Tabela 1. Średnia liczba cytowań na artykuł.

Rok	MeanTCperArt	Rok	MeanTCperArt
1971	0,00	2007	12,12
1985	0,00	2008	20,93
1991	46,00	2009	16,68
1992	8,50	2010	11,18
1993	15,00	2011	12,79
1994	19,33	2012	13,74
1995	18,50	2013	11,06
1996	44,00	2014	14,50
1997	33,20	2015	9,31
1998	29,50	2016	12,89
1999	60,33	2017	13,37
2000	29,40	2018	8,37
2001	20,54	2019	7,76
2002	30,60	2020	8,63
2003	3,17	2021	8,82
2004	18,38	2022	6,88
2005	17,40	2023	4,92
2006	26,40	2024	1,39

Od początku XXI wieku, wraz z coraz większą liczbą publikacji każdego roku, wartości średniej liczby cytowań na artykuł spadają, a w ostatnich latach ten wskaźnik osiągnął poziom poniżej 10. Wynika to przede wszystkim z krótkiego czasu, jaki miały najnowsze prace na zaistnienie w światowej literaturze oraz z rozprosze-

nia cytowań między coraz większą liczbę artykułów. Artykuły z lat 2022–2024 notują jeszcze niższe średnie, odpowiednio 6,88, 4,92 i 1,39, co jest typowym zjawiskiem dla najnowszych publikacji, dopiero „wchodzących” do naukowego obiegu i w przyszłości mających zebrać cytowania.

Taka ewolucja cytowalności obrazuje rozwój dyscypliny od pierwszych, szeroko cytowanych prac, przez stopniowy wzrost liczby publikacji i naturalny spadek średnich cytowań na tekst, aż po współczesny krajobraz naukowy, gdzie tematyka rekonstrukcji wypadków drogowych jest szeroko eksplorowana przez licznych autorów na całym świecie.

3.3. Liczba publikacji w poszczególnych czasopismach

Analiza najczęściej występujących źródeł w latach 1971–2024 (tabela 2) pozwala zidentyfikować czasopisma, które odgrywają kluczową rolę w publikowaniu wyników badań z zakresu rekonstrukcji wypadków drogowych. Najwięcej artykułów opublikowano w czasopiśmie „Accident Analysis and Prevention” (42 artykuły), które uznaje się za najważniejsze międzynarodowe forum naukowe w obszarze bezpieczeństwa ruchu drogowego i analiz wypadków. Na drugim miejscu plasuje się czasopismo „Craniofacial Trauma & Reconstruction” (28 publikacji), co potwierdza, że istotna część badań koncentruje się na biomechanicznych i medycznych aspektach rekonstrukcji urazów powypadkowych.

Tabela 2. Najbardziej istotne źródła publikacji dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych.

Tytuł czasopisma	Liczba artykułów
„Accident Analysis and Prevention”	42
„Craniofacial Trauma & Reconstruction”	28
„International Journal of Crashworthiness”	24
„Forensic Science International”	19
„Injury – International Journal of the Care of the Injured”	16
„Cureus Journal of Medical Science”	15
„Journal of Craniofacial Surgery”	11
„International Journal of Surgery Case Reports”	10
„Journal of Forensic Sciences”	10
„Sustainability”	9

Kolejne źródła to „International Journal of Crashworthiness” (24 artykuły), ukierunkowane na tematykę konstrukcji pojazdów, analizy zderzeń oraz bezpieczeństwa technicznego, a także „Forensic Science International” (19 artykułów),

czasopismo o wysokiej renomie w dziedzinie nauk sądowych. Ważną rolę odgrywają również tytuły medyczne, takie jak „Injury – International Journal of the Care of the Injured” (16 publikacji), „Cureus Journal of Medical Science” (15 artykułów) czy „Journal of Craniofacial Surgery” (11 artykułów), podkreślając znaczenie współpracy interdyscyplinarnej pomiędzy inżynierią, medycyną i biomechaniką. Wśród najbardziej istotnych źródeł znalazły się też „International Journal of Surgery Case Reports” oraz „Journal of Forensic Sciences” (po 10 artykułów), a zestawienie zamyka czasopismo „Sustainability” (9 publikacji), co może wskazywać na zarysowujące się relacje między problematyką rekonstrukcji wypadków a szeroko pojętymi studiami nad zrównoważonym rozwojem i bezpieczeństwem systemów transportowych.

Powyższe czasopisma stanowią platformę wymiany wiedzy oraz dyskusji nad metodami, wynikami i praktycznymi implikacjami rekonstrukcji wypadków drogowych w czasopismach indeksowanych, odzwierciedlając interdyscyplinarny charakter tej dziedziny nauki. Pozostają jednak profesjonalne czasopisma nieindeksowane, które nie są przedmiotem niniejszej pracy, choć ich udział w rynku publikacji niewątpliwie znacznie przewyższa te analizowane.

3.4. Afiliacje

W badanej kolekcji publikacji dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych wyróżnia się kilkanaście instytucji naukowych, które szczególnie aktywnie uczestniczą w rozwoju tej tematyki (tabela 3). Wśród najczęściej reprezentowanych jednostek znajdują się zarówno prestiżowe uniwersytety techniczne i medyczne z Azji oraz Europy, jak również uznane uczelnie z regionu Europy Środkowej. Największą liczbą afiliowanych publikacji charakteryzują się Shanghai Jiao Tong University oraz Changsha University of Science and Technology. Na liście znajdują się także instytucje ze Słowacji, Włoch, Litwy, Polski, Rumunii, Rosji i Indii.

Tabela 3. Dominujące afiliacje w zakresie badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych.

Nazwa uczelni	Liczba artykułów
Shanghai Jiao Tong University	39
Changsha University of Science and Technology	25
University of Zilina	23
All India Institute of Medical Sciences	22
University of Florence	20
Vilnius Gediminas Technical University	19
Warsaw University of Technology	18
Transilvania University of Brasov	16

Nazwa uczelni	Liczba artykułów
Beihang University	15
Central South University	15
Fourth Military Medical University	15
Government Medical College	15
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering	15

Tak ukształtowana struktura afiliacyjna podkreśla zarówno interdyscyplinarne, jak i międzynarodowy wymiar badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych. Szczególnie widoczny jest udział uczelni technicznych oraz ośrodków medycznych, które łączą wysoki poziom specjalistycznej wiedzy z praktycznym doświadczeniem w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego i analizy wypadków.

3.5. Liczba cytowań z uwzględnieniem afiliacji poszczególnych państw

Wśród krajów o najwyższej liczbie cytowań publikacji dotyczących rekonstrukcji wypadków drogowych (tabela 4) zdecydowanie przodują Chiny, Stany Zjednoczone oraz Wielka Brytania. Artykuły afiliowane w Chinach uzyskały łącznie 2390 cytowań, przy średniej 10,90 cytowania na publikację. Stany Zjednoczone, choć mają niższą liczbę cytowań ogółem (1712), charakteryzują się bardzo wysoką średnią cytowań na artykuł – aż 24,80, co potwierdza szczególnie wpływ amerykańskich badań w tej dziedzinie. Na podobnym poziomie cytawalności pojedynczych publikacji plasuje się Australia (23,30) i Szwecja, która osiągnęła najwyższy wskaźnik – aż 30,60 cytowania na artykuł. Wysokie wartości wskaźników średniej cytawalności odnotowują także Francja (16,30) oraz Wielka Brytania (15,10), potwierdzając istotne zaangażowanie badaczy z tych krajów w rozwój tematyki rekonstrukcji wypadków drogowych. Pod względem ogólnej liczby cytowań w pierwszej dziesiątce znajdują się również: Indie (744 cytowania, średnio 6,80 na artykuł), Włochy, Polska, Niemcy oraz Szwecja. Wskaźniki dla państw europejskich wahają się najczęściej między 6 a 16 cytowaniami na artykuł, natomiast badacze ze Szwecji, mimo relatywnie mniejszej liczby publikacji, mogą pochwalić się wyjątkowo wysoką średnią cytawalnością. W przypadku niektórych państw (Chiny, Indie) wysoka liczba cytowań może wiązać się z nieuczciwymi praktykami publikacyjnymi, tzw. kartelami cytacyjnymi [3].

Tabela 4. Dominujące państwa w zakresie badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych.

Kraj	Liczba cytowań	Średnia liczba cytowań na artykuł
Chiny	2390	10,90
USA	1712	24,80

Kraj	Liczba cytowań	Średnia liczba cytowań na artykuł
Wielka Brytania	770	15,10
Indie	744	6,80
Francja	571	16,30
Australia	489	23,30
Włochy	447	10,20
Polska	276	6,60
Szwecja	245	30,60
Niemcy	200	8,00

4. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonej analizy bibliometrycznej można sformułować następujące kluczowe wnioski dotyczące rekonstrukcji wypadków drogowych jako dziedziny nauki.

Rekonstrukcja wypadków drogowych przechodzi przez okres intensywnego rozwoju, co potwierdza systematyczny wzrost liczby publikacji, szczególnie po 2010 r. Rekordowy poziom 105 publikacji w 2024 r. oraz średnioroczny przyrost 6,81% świadczą o rosnącym zainteresowaniu tą tematyką zarówno w środowisku naukowym, jak i w praktyce zawodowej. Ta dynamika rozwoju odzwierciedla nie tylko postępującą specjalizację w dziedzinie bezpieczeństwa drogowego, ale także rosnące zapotrzebowanie na naukowe metody analizy zdarzeń drogowych w kontekście prawnym i prewencyjnym.

Badania nad rekonstrukcją wypadków drogowych charakteryzują się wyraźnie międzynarodowym wymiarem, z dominacją azjatyckich i zachodnich ośrodków naukowych. Współpraca międzynarodowa obejmująca 13,63% publikacji oraz średnia liczba współautorów wynosząca 4,42 wskazują na zespołowy charakter badań. Interdyscyplinarność dziedziny potwierdza obecność publikacji w czasopiśmie medycznych, inżynierskich, sądowych i technologicznych, co świadczy o tym, że rekonstrukcja wypadków drogowych wykracza poza tradycyjne granice dyscyplin naukowych i wymaga integracji wiedzy z różnych obszarów. W perspektywie dalszych badań osobnym analizom powinny zostać poddane nauki prawne i psychologiczne w kontekście badań nad rekonstrukcją wypadków drogowych.

Analiza ewolucji tematów badawczych ujawnia znaczące przesunięcie w kierunku zastosowania nowoczesnych technologii. Pojawienie się terminów takich jak *deep learning*, *network* i *classification* po 2021 roku wskazuje na rosnące znaczenie sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w analizie danych wypadkowych. To przesunięcie tematyczne odzwierciedla ogólne trendy w nauce i technologii, gdzie zaawansowane metody obliczeniowe coraz częściej znajdują zastosowanie w rozwiązywaniu złożonych problemów inżynierskich i medycznych.

Wyniki analizy mają istotne znaczenie praktyczne dla planowania rozwoju kadry naukowej, programów badawczych oraz polityki bezpieczeństwa drogowego. Identyfikacja głównych trendów i perspektyw rozwoju może przyczynić się do efektywniejszego transferu wiedzy między nauką a praktyką inżynierską i sądowniczą, co ostatecznie przełoży się na większą skuteczność działań na rzecz bezpieczeństwa na drogach. Integracja tradycyjnych metod rekonstrukcji z nowoczesnymi technologiami informatycznymi otwiera nowe możliwości dla zwiększenia precyzji analiz oraz skrócenia czasu potrzebnego na przeprowadzenie ekspertyz. Należy jednak pamiętać, że w przypadku zdarzeń drogowych kluczowe znaczenie ma wiarygodność wyników, która związana jest przede wszystkim z niepewnością danych oraz właściwym osadzeniem w kontekście sytuacyjnym. Na obecnym etapie rozwoju technologii sztucznej inteligencji jej wykorzystanie w procesie rekonstrukcji wypadków jest problematyczne. Przejściowym etapem wydaje się być podejście hybrydowe, które według analiz Saragih i in. [4] zwiększa dokładność prognoz nawet o 15%.

Przeprowadzona analiza bibliometryczna potwierdza, że rekonstrukcja wypadków drogowych jest dynamicznie rozwijającą się dziedziną nauki o silnym potencjale interdyscyplinarnym i praktycznym zastosowaniu, wymagającą dalszych inwestycji w badania oraz współpracę międzynarodową. Przyszłość tej dziedziny będzie prawdopodobnie kształtowana przez dalszą integrację technologii cyfrowych, rozwój metod sztucznej inteligencji oraz rosnące znaczenie aspektów prewencyjnych w analizie bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Bibliografia

1. Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
2. Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença, D. Jr., Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association : JMLA*, 110(3), 392–395. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434>
3. Kojaku, S., Livan, G. i Masuda, N. (2021). Detecting anomalous citation groups in journal networks. *Scientific reports*, 11(1), 14524. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93572-3>
4. Saragih, R., Wahyono, T., Sembiring, I., Wellem, T., Yanto, B. (2025). Hybrid Deep Learning Models with Explainable AI and Reinforcement Learning for Traffic Accident Prediction. W: *2025 4th International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCIT)*. <https://doi.org/10.1109/ICCIT65724.2025.11167723>

* * *

Bibliometric analysis of research on road accident reconstruction, excluding non-indexed journals

Abstract

This article presents a bibliometric analysis of scientific literature on road accident reconstruction, based on 910 scientific documents from the Web of Science Core Collection database from 1971 to 2025. The study included an analysis of publication dynamics, geographical distribution, citation rates and scientific collaboration. The most important results indicate a dynamic increase in the number of publications, especially after 2010, with a record level of 105 articles in 2024. The average annual growth in publications is 6.81%, and the average number of citations per document is 10.53. China, the United States and the United Kingdom dominate in terms of citation rates, with American publications having the highest average citation rate (24.80 citations per article). The journal “Accident Analysis and Prevention” is the most important source of publications (42 articles), and Shanghai Jiao Tong University and Changsha University of Science and Technology lead in terms of affiliation. Thematic analysis revealed the interdisciplinary nature of the field, combining medical aspects (trauma, injuries, surgery), engineering aspects (simulation, vehicle, safety) and modern technologies (deep learning, network). The evolution of topics in recent years indicates a shift from classic biomechanical and clinical issues towards the application of artificial intelligence and big data. The study did not analyse publications not indexed in databases, although their share in the total number of publications is undoubtedly much higher, which may be a contribution to further bibliometric analyses.

Key words

Road accident reconstruction, bibliometric analysis, road traffic safety.