

**KRYSTIAN BANET**

mgr inż., Politechnika Krakowska,  
Katedra Systemów Transportowych,  
ul. Warszawska 24, 31-155  
Kraków, email: kbanet@pk.edu.pl,  
ORCID: orcid.org/0000-0002-  
9560-483X

# Porównanie wpływu temperatury powietrza na funkcjonowanie miejskich wypożyczalni rowerowych w Krakowie i Nowym Jorku<sup>1</sup>

**Streszczenie:** Obecnie ruch rowerowy w codziennych dojazdach ze względu na szereg korzyści staje się coraz bardziej popularny. Prócz zdrowotnych przynosi również korzyści społeczne, ekonomiczne i środowiskowe. Wśród czynników i barier rozwoju ruchu rowerowego wymienianych jest wiele czynników, w tym indywidualne, jak wiek czy płeć, ale również czynniki środowiskowe. Wśród nich wymienić można kwestię gęstości i jakości sieci dróg rowerowych, ale jednym z najczęściej wymienianych czynników środowiskowych, mających wpływ na ruch rowerowy są warunki meteorologiczne, zwłaszcza temperatura powietrza i opady. Jako że danych o ruchu rowerowym nie da się łatwo pozyskać, postanowiono skupić się na systemie rowerów miejskich, z którego dane o liczbie wypożyczeń są stosunkowo łatwo dostępne. W artykule postanowiono zbadać wpływ temperatury powietrza na liczbę wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie i w Nowym Jorku w okresie od kwietnia do grudnia 2017 roku. Wyniki analizowane na poziomie dobowym pokazują, że w Krakowie średnia dobową temperatura powietrza ma wpływ na liczbę wypożyczeń.

**Słowa kluczowe:** rower miejski, rower publiczny, ruch rowerowy.

## Korzyści ruchu rowerowego

Pojawienie się roweru zmieniło sposób podróżowania i dało większą swobodę. Zahamowanie rozwoju ruchu rowerowego spowodowane było rozwojem motoryzacji, jednak obecnie ruch rowerowy w codziennych dojazdach ze względu na szereg korzyści staje się coraz bardziej popularny. Rozwijający się ruch rowerowy stał się obiektem zainteresowania wielu badaczy. W literaturze pojawia się mnogość opracowań, w których poruszane są różnorakie aspekty ruchu rowerowego, takie jak kwestie ekologiczne, ekonomiczne, społeczne czy te związane z jego prognozowaniem i modelowaniem oraz z projektowaniem infrastruktury rowerowej.

Wprowadzenie roweru było istotną innowacją, która znacznie rozszerzyła zakres możliwości odbywania podróży [1]. Po raz pierwszy rower zaprezentowany został na Wystawie Światowej w Paryżu w 1867 roku i był ważnym wynalazkiem, który zmienił sposób podróżowania mieszkańców miast (ang. *commuting*) u schyłku XIX wieku. Początkowo był używany przez wyższe klasy jako forma spędzania wolnego czasu i rekreacji, jednak z czasem został zaadoptowany przez klasę robotniczą jako środek transportu wykorzystywany przy dojazdach do pracy [2]. Obecnie, poza celami rekreacyjnymi, jako środek transportu rower jest znacznie mniej używany w krajach lepiej rozwiniętych, w przeciwieństwie do krajów rozwijających się, szczególnie

w Chinach, gdzie stanowi ważny środek transportu [2]. Podobnie jest w innych krajach rozwijających się, gdzie koszty posiadania samochodu, jak i jego utrzymania są zbyt duże dla przeciętnego obywatela, czego powodem jest niski dochód *per capita*. Turner i in. (2006) wykazują, że wraz ze wzrostem dochodu *per capita* mieszkańcy zmieniają środek transportu na pojazd zmotoryzowany, a udział ruchu pieszo i rowerowego w ogóle podróży maleje [1].

Ruch rowerowy, podobnie jak pieszy, od lat doceniany jest ze względu na swoje walory zdrowotne, jednak niesie za sobą nie tylko korzyści w zakresie zdrowia i sprawności fizycznej, ale także dla środowiska. Badania wykazały, że nawet średni wysiłek związany z regularną jazdą na rowerze poprawia jakość życia i redukuje ryzyko wystąpienia choroby wieńcowej serca, cukrzycy, udaru, a także pomaga zredukować koszty leczenia i zwiększyć poziom niezależności funkcjonalnej w późniejszych latach życia. Użytkowanie roweru poprawia ogólną sprawność i prowadzi do pozytywnych zmian fizjologicznych i psychologicznych. Usprawnia organizm szczególnie w zakresie funkcjonowania: płuc, układu oddechowego, serca i krążenia. Prócz korzyści zdrowotnych ruch pieszy i rowerowy posiada także walory społeczne, dając pieszym i rowerzystom więcej możliwości do socjalizacji, aniżeli mają ich kierujący samochodami osobowymi [1], [3], [4]. Z uwagi na wpływ na środowisko dostrzegana jest zaleta roweru, jaką jest niezużywanie energii elektrycznej oraz paliw płynnych. W dodatku rower, prócz energooszczędności, cechuje się oszczędnością terenu, tak w ruchu, jak i w spoczynku, a do tego ma wysoką zdolność przewożenia na odległościach dla niego osiągalnych [5]. Więcej podróży rowerowych w miastach przyczynia się do niższego poziomu zanieczyszczenia, oszczędności przestrzeni, a co za tym idzie możliwości lepszego jej wykorzystania, zwłaszcza w centrach miast. Dla miast zwiększony udział podróży rowerowych to także synonim poprawy ogólnej jakości życia, mniejszy hałas, mniejszy negatywny wpływ na stan zabytków i niższe koszty sprzątnięcia [6]–[8]. Zalewski (1996) zwraca też uwagę na to, że rower skutecznie wpływa na wzrost atrakcyjności miasta jako ośrodka turystyczno-krajoznawczego [9].

## Czynniki wpływające na ruch rowerowy

Na wybór roweru jako środka transportu wpływ mają różne czynniki: zarówno indywidualne, jak i środowiskowe. Wśród czynników indywidualnych najważniejsze znaczenie ma wiek [7], [10]. Większość badań pokazuje, że z wiekiem jazda na rowerze staje się coraz mniej popularna,

<sup>1</sup> ©Transport Miejski i Regionalny, 2019.

w szczególności jak chodzi o podróże rowerowe w dojazdach do pracy czy szkoły [7], [11], [12]. Wpływ na ruch rowerowy ma także płeć, m.in. badania Parkina i in. (2007) wskazują, że częściej na rowerze podróżują mężczyźni [7], [13]. Do czynników indywidualnych zaliczyć można także: dochody, przyzwyczajenia, przekonania i wyznawane wartości czy okoliczności i potrzeby rodzinne, jak np. konieczność odwiezienia dzieci do szkoły [10]. Ortúzar i in. (2000) wskazali również, że wielkość gospodarstwa domowego oraz poziom wykształcenia i zatrudnienia mają wpływ na wybór roweru jako środka transportu [14]. Dodatkowo samochód osobowy dla wielu jest symbolem siły, prestiżu, niezależności, wolności i statusu społecznego [3].

Wśród czynników środowiskowych mających wpływ na wybór roweru jako środka transportu należy wymienić także topografię. Intuicyjnie wydaje się, że tereny faliste i wzgórza są potencjalnym czynnikiem odstrasającym od podróży rowerowych ze względu na konieczność pokonywania wzniesień oraz zmęczenie [10]. Fegan (1992) zwraca uwagę, iż klimat nie ma wpływu na liczbę podróży rowerowych, z wyjątkiem sezonowej i dziennej zmienności w podejmowaniu decyzji o wyborze roweru jako środka transportu [10], co znajduje także potwierdzenie u Kuzmyaka i in. (2012) [15]. Duża rola w wyborze roweru jest jednak przypisywania warunkom pogodowym.

Ohrn (1974) i Hanson (1976) doszli do wniosku, że pogoda jest większym czynnikiem odstrasającym od podróży obligatoryjnych związanych z pracą czy szkołą niż od podróży fakultatywnych [16], [17]. Badania sugerują, że najważniejszym czynnikiem pogodowym brany pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o podróży rowerem są opady. Buckley (1982) zauważył znacznie więcej rowerzystów w dniach, gdy pogoda była częściowo słoneczna aniżeli w dni z mgłą i deszczem. Podobnie pomiary rowerzystów na West Seattle Bridge w latach 1990–1991 wykazały gwałtowne spadki liczby rowerzystów podczas dni deszczowych [10]. Również Dill i Carr (2003) w swoim artykule wskazały, że opady mają negatywny wpływ na wybór roweru w dojazdach do pracy czy szkoły [18]. Do podobnych wniosków doszli Parkin i in. (2007) [13], w przeciwieństwie do Duncana i Cervero (2003), którzy nie zaobserwowali żadnego wpływu opadów na podróże rowerem [19]. Nankervis (1999) oraz Winter i in. (2007) zauważyli zaś redukcję liczby podróży rowerowych podczas chłodniejszej pogody [20], [21]. Beim (2003) zauważył, że największą barierą dla podjęcia decyzji o wyruszeniu rowerem jest silniejszy deszcz i śnieg [22].

### Systemy miejskich wypożyczalni rowerowych

Jednym z filarów filozofii „smart city” jest nowoczesny i zintegrowany transport, a jego nieodzowną częścią, która na przestrzeni ostatnich lat bardzo zyskała na znaczeniu nie tylko w największych metropoliach, ale także w średniej wielkości i najmniejszych samorządach, są samoobsługowe systemy krótkoterminowego wynajmu rowerów (ang. *bike-sharing system*) [23]. Stany Zjednoczone, uznawane za najbardziej zmotoryzowany kraj świata, ostatnimi laty również

sprzyjają idei zrównoważonej mobilności, czego efektem są rozwijające się systemy rowerów miejskich. System taki w Nowym Jorku, po raz pierwszy zaproponowany został w 2008 roku przez Departament Transportu. Zaplanowane na 2011 rok uruchomienie go zostało opóźnione przez huragan Sandy i problemy technologiczne. Nowojorski system pod nazwą „Citi Bike” oficjalnie otwarty został w maju 2013 roku z 332 stacjami i 6 tysiącami rowerów [24]. Obecnie to największy tego typu system w Stanach Zjednoczonych, obejmujący 12 tysięcy rowerów i 750 stacji na Manhattanie, w Brooklynie, Queens i Jersey City [25].

Wzorem miast zachodnich w Polsce także wdrażane są projekty miejskich wypożyczalni rowerów. Pierwszy taki system powstał w Krakowie w 2008 roku i po różnych metamorfozach działa do dziś pod nazwą „Wavelo”, obok 19 innych systemów w kraju [26]. Aktualnie operatorem systemu jest firma Bike U. System w obecnej postaci zadebiutował jesienią 2016 roku po latach eksperymentów z rozmaitymi modelami systemów rowerowych, przeważnie trwającymi jeden sezon. Uruchomiony jesienią i działający w niewielkiej skali przez zimę, z początkiem marca 2017 roku rozrósł się ze 100 rowerów w 15 stacjach do 300 w 30 stacjach. W kwietniu 2017 roku system osiągnął planowaną na wtedy docelową wielkość, czyli 1,5 tysiąca rowerów [27]. Porównując system rowerów miejskich w Krakowie z tym w Nowym Jorku jasno widać, że system nowojorski jest bardziej rozbudowany. Analizując jednak wielkość systemu na tle miasta i liczby mieszkańców, oba systemy są podobne, z przewagą dla systemu krakowskiego: w Nowym Jorku (8,623 mln mieszkańców) 1 rower publiczny przypada na około 718 mieszkańców, a w Krakowie (0,767 mln mieszkańców) 1 rower publiczny przypada na około 511 mieszkańców.

W ciągu ostatnich kilku lat przeprowadzono szereg badań poświęconych analizie czynników wpływających na podróże rowerowe w ramach systemów rowerów miejskich. Badania te zazwyczaj próbują rozpoznać potencjalne lokalizacje stacji nowo tworzonych systemów i oszacować przepływy rowerowe i wykorzystanie rowerów miejskich, biorąc pod uwagę zmienne społeczno-demograficzne i dane dotyczące zagospodarowania (takie jak gęstość zaludnienia i miejsc pracy), a także parametry topologiczne i meteorologiczne dla proponowanych lokalizacji [28], [29]. Wpływ użytkownika terenu, formy urbanistycznej i czynników meteorologicznych na zmianę profili popytu na podróże rowerowe w obrębie systemu rowerów miejskich w Montrealu (Kanada) zbadali Eluru i in. (2014), skupiając się bardziej na wpływie zmiennych mających wpływ w krótszym okresie, np. na poziomie godziny niż na danych zagregowanych do roku czy miesiąca. W przywołanych badaniach przeprowadzonych w Montrealu wykorzystany został model regresji liniowej oraz model liniowy mieszany [28]. Rudloff i Lackner (2014) zamodelowali popyt na podróże rowerowe w obrębie systemu rowerów publicznych w Wiedniu. W szczególności wzięli pod uwagę wpływ pogody i zapelnienia sąsiednich stacji, stosując rozkład Poissona oraz ujemny rozkład dwumianowy [30].

## Dane i metodyka badań

Dane o liczbie podróży rowerowych w ramach systemu rowerów miejskich w Krakowie za rok 2017 pozyskano z Zarządu Transportu Publicznego w Krakowie [31]. Obejmują one okres od kwietnia do grudnia, czyli okres kiedy system został poszerzony, i zawierają informacje o: liczbie wypożyczeń, sumarycznym czasie wypożyczeń i dystansie pokonanym przez użytkowników systemu każdego dnia. Liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie od kwietnia do grudnia 2017 roku została ukazana na rysunku 1.

Dane o warunkach atmosferycznych w Krakowie pozyskano z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej [32]. Przedstawiają one informacje o pogodzie dla lotniskowej stacji meteorologicznej Kraków-Balice. Ze wszystkich dostępnych danych wzięto pod uwagę temperaturę powietrza. Dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej zawierają informacje w układzie godzinowym. Na potrzeby analizy poziomu szczegółowości dostosowano do poziomu danych o wypożyczeniach rowerów miejskich, tj. dokonano agregacji do poziomu dnia, co może zaburzyć otrzymane wyniki, jednak pokaże pewne zależności między temperaturą powietrza a intensywnością użytkowania systemu rowerów miejskich. Średnia dobową temperaturę w Krakowie od kwietnia do grudnia 2017 roku została zwizualizowana na rysunku 2.

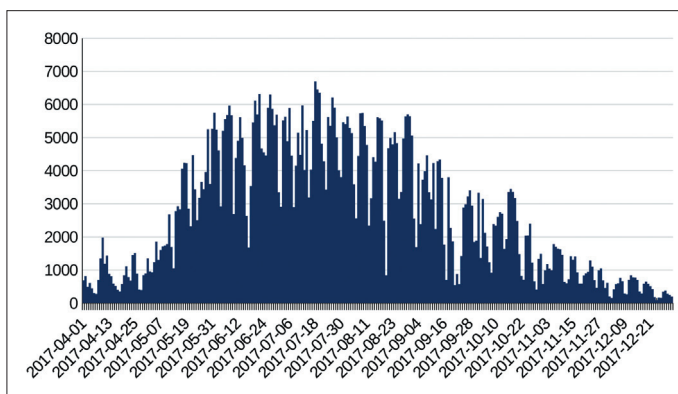
Dane o liczbie podróży rowerowych w ramach systemu rowerów miejskich w Nowym Jorku są danymi ogólnodostępnymi – pozyskano je ze strony internetowej operatora systemu [33]. Obejmują one okres od kwietnia do grudnia i zawierają informacje o: liczbie wypożyczeń, dystansie pokonanym przez użytkowników systemu każdego dnia, liczbie zarejestrowanych użytkowników systemu, liczbie zakupionych karnetów dobowych oraz trzydniowych. Liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Nowym Jorku od kwietnia do grudnia 2017 roku została zwizualizowana na rysunku 3.

Dane o warunkach atmosferycznych w Nowym Jorku pozyskano dzięki serwisowi Frontier Weather [34]. Ze wszystkich dostępnych danych wzięto pod uwagę temperaturę powietrza. Średnia dobową temperaturę w Nowym Jorku od kwietnia do grudnia 2017 roku została pokazana na rysunku 4.

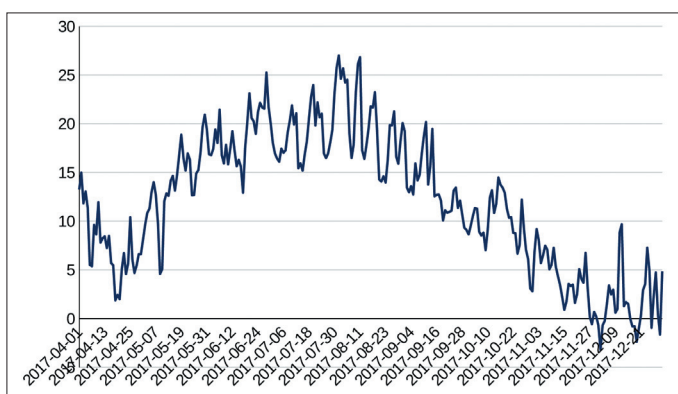
W kolejnym etapie po zebraniu i uporządkowaniu danych o liczbie wypożyczeń i temperaturze powietrza obliczono podstawowe parametry statystyczne dla obu próbek (tabela 1), tj. średnią, medianę, wariancję, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Na podstawie znalezionej wartości minimalnej i maksymalnej obliczono też rozstęp. W dalszym kroku przeprowadzono analizę regresji liniowej, która jest metodą szacowania wartości liczbowej zmiennej zależnej (objaśnianej, wynikowej)  $y$  na podstawie wartości zmiennych niezależnych  $x$ . Wykonano ją dla zbadania wpływu średniej dobowej temperatury powietrza na liczbę wypożyczeń i w każdym przypadku sprawdzono współczynnik determinacji  $R^2$ , będący miarą dopasowania modelu.

Rys. 4. Średnia dobową temperaturę powietrza w Nowym Jorku w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku [°C]

Źródło: opracowanie własne

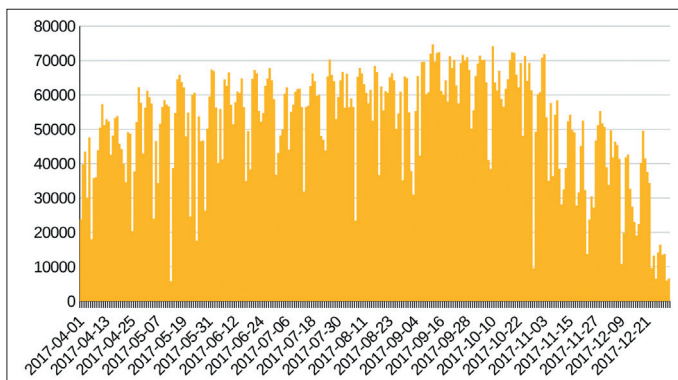


Rys. 1. Liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku  
Źródło: opracowanie własne



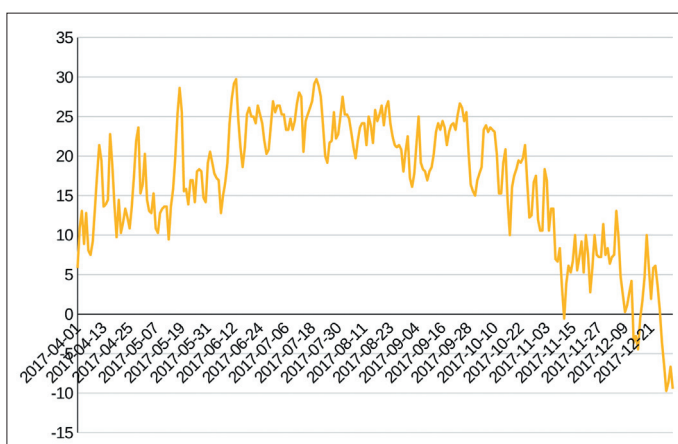
Rys. 2. Średnia dobową temperatura powietrza w Krakowie w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku [°C]

Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Nowym Jorku w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku

Źródło: opracowanie własne





## Wyniki badań

Analizując dane dotyczące średniej dobowej temperatury powietrza w Krakowie i Nowym Jorku w okresie od kwietnia do grudnia 2017 roku, widać duże podobieństwa w zakresie profilu zmienności temperatury w badanym okresie. Niemniej jednak średnia temperatura w ciągu analizowanych 9 miesięcy była o ponad 4°C większa w Nowym Jorku, co daje korzystniejsze warunki do rozwoju ruchu rowerowego. Współczynnik zmienności, który określa jak bardzo grupa obserwacji jest zróżnicowana względem pewnej cechy, pokazuje, że temperatura powietrza w Krakowie jest bardziej zróżnicowana – współczynnik zmienności jest o niemal 10 punktów procentowych wyższy niż w przypadku Nowego Jorku.

Tabela 1

Parametry statystyczne dotyczące temperatury powietrza i liczby wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie i Nowym Jorku w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku				
Parametr	Temperatura powietrza – Kraków [°C]	Liczba wypożyczeń – Kraków	Temperatura powietrza – Nowy Jork [°C]	Liczba wypożyczeń – Nowy Jork
średnia	12,04	2688,47	16,63	51344,37
mediana	12,71	2384,00	18,06	55503,00
wariancja	49,72	3706772,53	69,07	252420266,37
odchylenie standardowe	7,05	1925,30	8,31	15887,74
współczynnik zmienności	58,58%	71,61%	49,98%	30,94%
max	27,01	6691,00	29,72	74623,00
min	-3,20	91,00	-9,72	5704,00
rozstęp	30,21	6600,00	39,44	68919,00

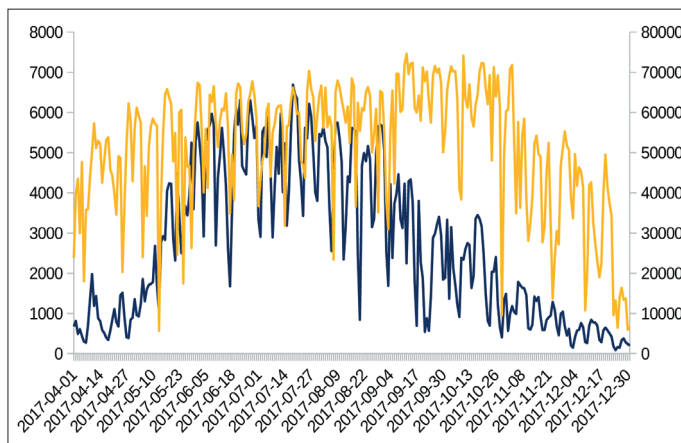
Źródło: opracowanie własne

Mimo zbliżonych warunków pogodowych widać, że liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Nowym Jorku jest bardziej stała na przestrzeni analizowanego okresu. Wskazuje na to współczynnik zmienności, który wynosi niemal 31%, a w Krakowie jest on ponad dwukrotnie wyższy i wynosi około 71%. Różnica ta jest lepiej widoczna po graficznym zestawieniu liczby wypożyczeń w Nowym Jorku i Krakowie na jednym układzie współrzędnych (rys. 5).

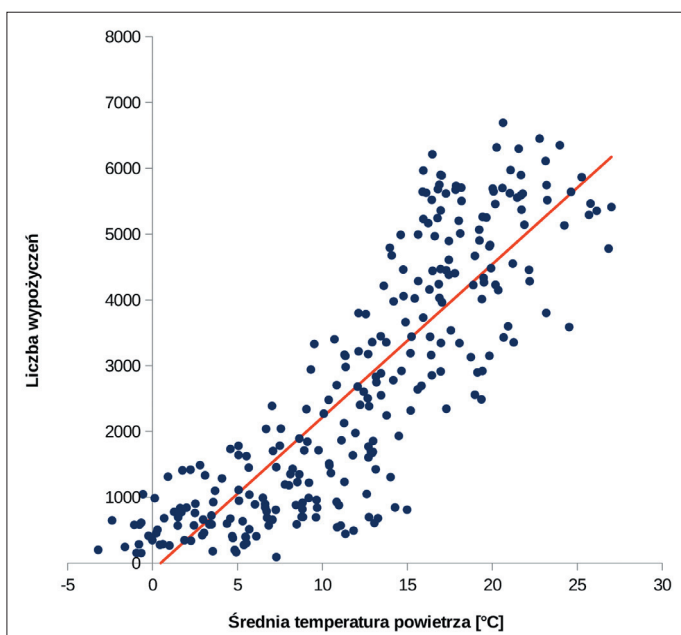
Obserwacje te zostały potwierdzone przez analizę regresji i zbadanie wpływu średniej dobowej temperatury powietrza na liczbę wypożyczeń rowerów miejskich. W Krakowie współczynnik determinacji  $R^2$  wyniósł 0,726, co wskazuje na silną korelację zmiennych. Rozkład linii dopasowanej pokazano na rysunku 6. W Nowym Jorku zależność między temperaturą powietrza a liczbą wypożyczeń jest dużo słabsza – współczynnik determinacji  $R^2$  wyniósł 0,465, co wskazuje na średnią korelację zmiennych. Rozkład linii dopasowanej pokazano na rysunku 7.

Rys. 7. Rozkład linii dopasowanej – liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Nowym Jorku w zależności od średniej dobowej temperatury powietrza

Źródło: opracowanie własne

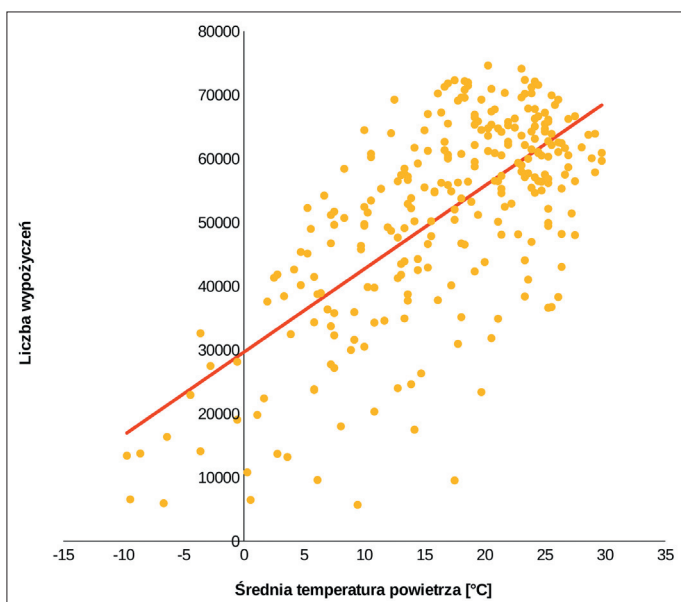


Rys. 5. Liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Nowym Jorku (kolor pomarańczowy, prawa oś) i Krakowie (kolor granatowy, lewa oś) w okresie kwiecień–grudzień 2017 roku  
Źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Rozkład linii dopasowanej – liczba wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie w zależności od średniej dobowej temperatury powietrza

Źródło: opracowanie własne



## Podsumowanie

Analiza danych dla krakowskiego i nowojorskiego systemu rowerów miejskich potwierdza część przytoczonych badań, że temperatura jest czynnikiem mającym wpływ na liczbę podróży w ramach systemu rowerów miejskich. Należy mieć jednak na uwadze, że analizowane dane są zagregowane do wartości dobowych, co daje niepełny obraz i powinno być w dalszych badaniach analizowane na np. poziomie godzinowym. Badania dotyczące wpływu temperatury powietrza pokazały jej istotny wpływ na liczbę wypożyczeń rowerów miejskich w Krakowie, a przykład Nowego Jorku pokazał, że system rowerów miejskich w tym mieście cechuje się mniejszym współczynnikiem zmienności, a temperatura powietrza w większości analizowanego okresu miała średni wpływ na liczbę podróży rowerami miejskimi. Należy jednak pamiętać, że wybór środka transportu, jakim jest rower miejski, to składowa wielu czynników, w tym także innych czynników atmosferycznych, a także szeregu czynników poza pogodowych.

## Literatura

1. Turner S., Sandt L., Toole J., Benz R., Patten R., *FHWA University Course on Bicycle and Pedestrian Transportation: Student Workbook*, 2006.
2. Rodrigue J.-P., Comtois C., Slack B., *The Geography of Transport Systems*, 2009.
3. Hydén C., Nilsson A., Risser R., *How to enhance WALKing and CYcliNG instead of shorter car trips and to make these modes safer Public*, 1999.
4. Kopta T., *Zdrowotne aspekty użytkowania roweru*, „Transport Miejski”, 1999, nr 3.
5. Zalewski A., *Może jednak komunikacja rowerowa...*, „Transport Miejski”, 1987, nr 3.
6. *Cycling: The Way Ahead for Towns and Cities*, 1999.
7. Sener I.N., Eluru N., Bhat C. R., *Who are Bicyclists? Why and how much are they Bicycling?*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, t. 2134, 2009, nr 1.
8. Rudnicki A., Kopta T., *Planistyczno-komunikacyjne aspekty rozwoju komunikacji rowerowej*, „Transport Miejski”, 1996, nr 5/6.
9. Zalewski A., *Metody i środki promocji użytkowania roweru jako środka transportu*, „Transport Miejski”, 1996, nr 5/6.
10. Fegan C.J., *National Bicycling and Walking Study*, 1992.
11. Zalewski A., *Modele ruchu rowerowego w miastach i aglomeracjach*, [w:] *Modelowanie podróży i prognozowanie ruchu*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji w Krakowie. Seria: Materiały Konferencyjne, 2009.
12. Pucher J., Buehler R., *Cycling for Everyone: Lessons from Europe*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, t. 2074, nr December, 2008.
13. Parkin J., Wardman M., i Page M., *Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data*, „Transportation”, t. 35, nr 1, s. 93–109, lis. 2007.
14. Ortúzar J. de D., Iacobelli A., Valeze C., *Estimating demand for a cycle-way network*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, t. 34, 2000, nr 5.
15. Kuzmyak Richard J., Dill J., *Walking and Bicycling in the United States: The Who, What, Where, and Why*, TR News, 2012, nr 280.
16. Ohrn C.E., *Predicting the Type and Volume of Purposeful Bicycle Trips*, „Transportation Research Record”, t. 570, 1976.
17. Hanson S., Hanson P., *Problems in integrating bicycle travel into the urban transportation planning process*, „Transportation research record”, 1976, nr 570.
18. Dill J., Carr T., *Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them – Another Look*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, 2003, t. 1828.
19. Cervero R., Duncan M., *Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area*, „American Journal of Public Health”, 2003, t. 93, nr 9.
20. Nankervis M., *The effect of weather and climate on bicycle commuting*, „Transportation Research Part A: Policy and Practice”, 1999, t. 33, nr 6.
21. Winters M., Friesen M.C., Koehoorn M., Teschke K., *Utilitarian Bicycling: a multilevel analysis of climate and personal influences*, „American Journal of Preventive Medicine”, 2007, t. 32, nr 1.22.
22. Beim M., *Problemy ruchu rowerowego w Poznaniu*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, 2003.
23. Fall M., Dąbrowski M., *Jak rowery miejskie tworzą „smart cities”*, [w:] *Biała Księga Mobilności 2015*, 2015.
24. *Citi Bike*, [Online:] [https://en.wikipedia.org/wiki/Citi\\_Bike](https://en.wikipedia.org/wiki/Citi_Bike). [Dostęp: 23-cze-2019].
25. *Citi Bike – How it works*, [Online:] <https://www.citibikenyc.com/how-it-works>. [Dostęp: 23-cze-2019].
26. Dębowska-Mróz M., Lis P., Szymanek A., Zawisza T., *Rower miejski jako element systemu transportowego w miastach*, „Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe”, 2017, t. 6.
27. Dybalski J., *Wawelo kontra Veturilo. Dwa pomysły na płacenie za rower*, 2017. [Online:] <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/wawelo-kontra-veturilo-dwa-pomysly-na-placenie-za-rower-54490.html>. [Dostęp: 16-maj-2019].
28. Imani A.F., Eluru N., El-Geneidy A., Rabbat M., Haq U., *How does land-use and urban form impact bicycle flows: Evidence from the bicycle-1 sharing system (BIXI) in Montreal*, [w:] *Proceedings of the 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 2014, Washington DC, 2014.
29. Frade I., Ribeiro A., *Bicycle Sharing Systems Demand*, „Procedia - Social and Behavioral Sciences”, 2014, t. 111, nr February.
30. Rudloff C., Lackner B., *Modeling Demand for Bikeshaaring Systems*, „Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board”, 2014, t. 2430, nr 1.
31. *Statystyki Wawelo. Podstawowe dane dotyczące wykorzystania systemu roweru publicznego*, [Online:] <http://mobilnykrakow.pl/rowery/>. [Dostęp: 02-maj-2019].
32. *Dane pomiarowo-observacyjne IMGW*, [Online:] [https://dane.imgw.pl/data/dane\\_pomiarowo\\_observacyjne/](https://dane.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_observacyjne/). [Dostęp: 30-kwi-2019].
33. *Citi Bike System Data*, [Online:] <https://www.citibikenyc.com/system-data>. [Dostęp: 17-cze-2019].
34. *Historical Daily Weather Data Files*, [Online:] <http://www.frontierweather.com/weatherdatastore.html>. [Dostęp: 17-cze-2019].