

Karol Noganowicz

e-mail: karol.noganowicz@gmail.com

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Związek infrastruktury transportowej z rozwojem regionalnym

DOI: 10.15611/2024.53.6.10

JEL Classification: L91, O18, R11, R42

© 2024 Karol Noganowicz

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Noganowicz, K. (2024). Związek infrastruktury transportowej z rozwojem regionalnym. W: A. Grześkowiak, P. Peternek (red.), *Zastosowanie metod ilościowych w ekonomii i finansach* (s. 146-162). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.

Streszczenie: Rozwój regionalny jest procesem zmian wpływających na rozwój gospodarczy kraju. Jakość wybranych elementów sfery publicznej często zależy od tego, w jakim stopniu rozwinięty jest ten obszar. W niniejszym artykule autor zbada związek pomiędzy poziomem rozwoju regionalnego a jakością infrastruktury transportowej i postara się ustalić stopień tego powiązania ze wskazaniem potencjalnych szans i zagrożeń. Opracowanie będzie miało charakter badawczy. Zostanie przeprowadzona analiza porównawcza województw w roku 2021 pomiędzy jakością infrastruktury transportowej a poziomem rozwoju regionalnego wykonana za pomocą metod Warda oraz TOPSIS. W podsumowaniu pracy zaprezentowane zostaną wnioski, które nie potwierdzą wyraźnej zależności pomiędzy dwoma wspomnianymi pojęciami.

Słowa kluczowe: infrastruktura transportowa, rozwój regionalny, metoda TOPSIS, metoda Warda

1. Wstęp

XXI wiek to okres, w którym w dalszym ciągu można zaobserwować dynamicznie zmieniający się świat na wielu płaszczyznach. Bardzo ważną kwestią jest zatem rozwój i dbanie o pomniejszanie nierówności między krajami. Każdy z nich rozwija się we własnym tempie, które jest uzależnione od zasobów naturalnych czy sytuacji ekonomicznej. Jednym z takich krajów jest Polska, dla której XXI wiek jest okresem przełomowym, gdyż to właśnie wtedy zasiłała szeregi najważniejszej organizacji na starym kontynencie – Unii Europejskiej. Członkostwo w UE otworzyło kraj na nowe możliwości i dało możliwość zbliżenia się poziomem gospodarczym do najlepiej rozwiniętych państw europejskich. Rozwój całego kraju jest jednak efektem rozwijają-

cych się w nich regionów, wśród których także można znaleźć nierówności. Sektorem, którego rozwój powinien iść w parze z rozwojem gospodarczym, jest transport.

Z biegiem czasu dla ludzi zmieniają się priorytety. Coraz bardziej liczy się dla nich wygoda oraz komfort podróżowania. Równie istotne dla nich jest sprawne przewożenie towarów w jak najkrótszym czasie. Na te potrzeby ludzkości musiał odpowiedzieć segment transportu, który zmienił się na przestrzeni lat i z każdą kolejną dekadą otwiera nowe możliwości, pozwalając dotrzeć do najbardziej odległych miejsc. Wszystko wskazuje na to, że trend jego dalszego rozwoju zostanie utrzymany, lecz trudno na ten moment stwierdzić, w którym miejscu możliwości jego rozwoju zostaną wyczerpane.

Infrastruktura transportowa jest bardzo ważnym zagadnieniem, jeżeli chodzi o poziom krajowy. Pojęcie to jest dość szerokie i w jego ramach występuje kilka różnych podziałów, m.in. na infrastrukturę liniową i punktową. Natomiast najważniejszym czynnikiem w prezentowanym artykule będą różnego rodzaju obiekty przyporządkowane do odpowiednich gałęzi transportu. Myśląc o infrastrukturze drogowej, można wyszczególnić sieć dróg, a w szczególności autostrady, mosty, wiadukty czy tunele. W przypadku infrastruktury kolejowej pojawia się sieć dróg szynowych razem z trakcją. Ważną rolę w całym transporcie odgrywają także porty zarówno lotnicze, morskie, jak i przeładunkowe. Nie wszystkie elementy infrastruktury są widoczne dla ludzkiego oka. Jednym z przykładów są korytarze powietrzne dla samolotów. Pojęcie infrastruktury transportowej ma także swoje dalsze części (bezpośrednio z nią powiązana jest infrastruktura transportowo-logistyczna), do których należą, m.in. infrastruktura magazynowa czy urządzenia manipulacyjne (Kukiełka i Woźniak, 2011). Odgrywa ona istotną rolę w funkcjonowaniu państwa i może przyczyniać się do wielu korzystnych zmian. Teza ta została już nieraz potwierdzona przez ekonomistów, którzy mierzyli jej wpływ na rozwój ekonomiczny. Jednym z autorów jest D. Aschauer, który w 1991 roku wykazał, że niedobór inwestycji infrastrukturalnych może być przyczyną gorszej wydajności gospodarczej USA, a także w innych krajach. Raporty Banku Światowego potwierdzają z kolei ich pozytywny wpływ na PKB państw (World Bank, 1994). Regularny rozwój tej części infrastruktury powoduje także zmniejszenie różnic w dochodach mieszkańców (Brandenburg i Sekuła, 2015). Należy się jednak zastanowić, jakie znaczenie ma jej rozwój w kontekście lokalnym. Jest to szansa na rozwój całego regionu, co z kolei ma wpływ gospodarczy na funkcjonowanie kraju, lecz warto także pochylić się nad potencjalnymi zagrożeniami – czy masowy napływ międzynarodowych firm budujących siedziby, np. w pobliżu węzłów autostradowych, nie przyczynia się do upadku wielu lokalnych mikroprzedsiębiorstw? Zagadnienie dotyczące wpływu infrastruktury transportowej na rozwój regionów jest uważane za złożone, gdyż trudno jednoznacznie ocenić jej wpływ. Temat tego powiązania wciąż nie jest wyczerpany i stanowi przedmiot badań ekonomistów.

Współczesne modele polityki rozwoju regionalnego bazują na wzorcach polityki aktywnej i pasywnej. W tym pierwszym pojęciu zawiera się termin interwen-

cjonizmu państwowego, który mówi o tym, że państwo powinno wspierać proces zacierania różnic pomiędzy regionami, gdyż nie znikną one same (Bustowska, 2020). Może to być, np. analiza mocnych stron regionu i odpowiednie wykorzystanie jego atutów lub budowanie spójnej sieci infrastruktury, by nie doszło do wykluczenia transportowego. Druga teoria z kolei zupełnie odrzuca rolę państwa w tym aspekcie. Według neoliberalistów, którzy opowiadają się za tą opcją, jedynie naturalne funkcjonowanie mechanizmów rynkowych prowadzi do równowagi (Bustowska, 2020). W związku z tym jedyną rolę, jaką państwo może przyjąć w tej sytuacji, jest stworzenie odpowiednich warunków do uczciwej konkurencji poszczególnych regionów, co przełoży się na wzrost gospodarczy całego kraju (Pietrzyk, 2001).

Warto także zwrócić uwagę na proces globalizacji, który w czasach współczesnych odgrywa niebagatelną rolę w funkcjonowaniu poszczególnych regionów. W tym kontekście należy rozpatrywać podnoszenie jakości infrastruktury transportowej, która z pewnością jest jedną z pożądanych cech dla państwa wysoko rozwiniętego. Tak jak zostało wcześniej wspomniane, lepsza infrastruktura transportowa jest szasną dla regionu, by na jego terenie zagościły duże, często międzynarodowe firmy posiadające swoje centra logistyczne oraz magazyny. Przy koncentracji tego zjawiska dochodzi do powiększania różnic w poziomie zamożności wśród mieszkańców, ale także następuje ujednoczenie wzorca kulturowego, który staje się uniwersalny. Jest to także zagrożenie dla mniejszych przedsiębiorców, gdyż ich przedsiębiorstwa zostają przejęte przez olbrzymie koncerny lub są zmuszane do zamknięcia działalności w związku z nieopłacalnym jej prowadzeniem.

W związku z wieloma inwestycjami w Polsce poprawiającymi jakość infrastruktury transportowej można dostrzec wzmożone zainteresowanie przedsiębiorstw do budowania swoich obiektów w pobliżu dróg ekspresowych i autostrad lub węzłów komunikacyjnych będących ich skrzyżowaniem. Bardzo dobrze to widać, np. w województwie łódzkim, które ma ogromne predyspozycje do bycia ważnym obszarem na mapie Polski w kontekście gospodarczym. Pierwszym atutem jest oczywiście lokalizacja, gdyż województwo łódzkie jest centralnym obszarem nie tylko Polski, ale także Europy Środkowo-Wschodniej. Odległości do granic są zbliżone, co dla dystrybutorów jest bardzo ważne, gdyż daje możliwości sprawnego przewożenia towarów. Infrastruktura drogowa jest w tym regionie bardzo dobrze rozwinięta, co jest jego drugą zaletą. To właśnie tam krzyżują się dwie najważniejsze autostrady w Polsce – A1, łącząca porty w Trójmieście z południową granicą kraju, oraz A2, będąca połączeniem między Niemcami a Europą Wschodnią. Do tego można wskazać drogę ekspresową S8, która łączy Wrocław i Warszawę, a uwzględniając ją w całej sieci polskich dróg, przechodzi ona wszcz przez cały kraj. Na rozwój tego regionu wpływa także największy na tym obszarze ośrodek miejski – Łódź, jedno z największych miast w Polsce. Działa tam także port lotniczy, który jest ważnym elementem nie tylko w transporcie osób, ale także towarów. Te wszystkie czynniki powodują, że na terenie tego województwa działa Tulipan Park Stryków, będący drugim co do wielkości centrum magazynowym w Polsce. Docelowo ma on posiadać aż 400 tys. m²

powierzchni magazynowej i produkcyjnej, co spowoduje, że będzie on największym takim obiektem w tej części Europy (Kozłowski, 2011). Dobra jakość sieci dróg w tym województwie powoduje, że patrząc na mapę tego regionu, można dostrzec wiele takich obiektów, które stawiają łódzkie, pozornie nieduże województwo, w gronie najważniejszych w kontekście rozwoju regionalnego i gospodarczego obszarów.

Innym regionem jest województwo śląskie, które także nie jest duże, biorąc pod uwagę powierzchnię, ale jest gęsto zaludnione i o wysokim poziomie urbanizacji. Te dwa czynniki „wymuszają” dobrze rozwiniętą sieć transportową na tym obszarze. Dobrze rozwinięta infrastruktura pozwala na jak najlepsze wykorzystanie złoża węgla w tym regionie, który jest następnie transportowany do innych miejsc w kraju, a także eksportowany za granicę. Optymalna sieć drogowa (m.in. skrzyżowanie wspomnianej wcześniej autostrady A1 z autostradą A4 łączącą granice ukraińską i niemiecką) jest również kuszącym miejscem zlokalizowania magazynów i produkcji dla różnych firm i przedsiębiorstw.

W procesie rozwoju regionalnego duże znaczenie odgrywa konkurencyjność, dzięki czemu regiony wzajemnie się napędzają do dalszego poprawiania ich ogólnego stanu. W tym kontekście konkurencyjność oznacza zdolność do przystosowania się do warunków, trendów i wymogów rynku, co skutkuje utrzymaniem swojej pozycji lub jej poprawą w rywalizacji z innymi regionami (Kaczyńska i Korycińska, 2014). Poziom takiej konkurencyjności jest składowym kilku czynników, a jego synonimem jest postęp rozwoju gospodarczego. Na pewno jednym z kluczowych czynników, by region stał się konkurencyjny, jest wspomniana infrastruktura transportowa. Jej zły stan nie zachęca inwestorów do budowania różnych lokacji na takim obszarze. Nawet w miejscach, w których ogólne tempo rozwoju gospodarczego jest wolniejsze, najszybciej rozwijają się tereny mające dobre skomunikowanie z głównymi ośrodkami w kraju oraz z centralnymi regionami UE (Kaczyńska i Korycińska, 2014). Podsumowując te rozważania, można wysunąć wniosek, że region z odpowiednią wielkościową i jakościową siecią transportową jest uważany za atrakcyjny w kontekście inwestycyjnym. Bardzo dobra infrastruktura podnosi tę atrakcyjność, a nawet jest uważana za jeden z kluczowych czynników w tym aspekcie, co zostało potwierdzone badaniami naukowymi i szeregiem ankiet wśród zagranicznych inwestorów (Kaczyńska i Korycińska, 2014).

2. Analiza zależności infrastruktury transportowej i poziomu rozwoju województw w 2021 roku

Celem przeprowadzonej analizy będzie odpowiedź na pytanie: Czy poziom rozwoju poszczególnych regionów ma związek z jakością transportu na tych obszarach? Analiza przyniesie także w konsekwencji odpowiedź, w których regionach sytuacja w tych dwóch aspektach jest najlepsza, a w których najgorsza.

2.1. Opis danych wykorzystanych w badaniu

Dane, na podstawie których przeprowadzone zostały niniejsze analizy, pochodzą z Banku Danych Lokalnych (<https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>) i dotyczą województw w Polsce w 2021 roku. Przed wykonaniem analiz część zmiennych została przekształcona tak, by uwzględniała populację oraz powierzchnię danego województwa. W badaniu zmienne zostały podzielone na dwie grupy: pierwsza z nich ma za zadanie zobrazować jakość rozwoju regionalnego. Zmienne należące do tej grupy przedstawiono oraz szczegółowo opisano poniżej:

- X1 – liczba umów zawartych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Zmienna ta określa stan zawartych umów przez dane województwo na dany dzień.
- X2 – wartość umów/decyzji o dofinansowanie ze środków unijnych na 1 mieszkańca [zł]
Łączna wartość pieniężna, którą dane województwo otrzymało w celach realizacji wybranych projektów i inwestycji przeliczona na 1 mieszkańca.
- X3 – nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca [zł]
Wydatki poniesione na innowacje produktów oraz procesów biznesowych poniesione w roku sprawozdawczym z uwzględnieniem populacji danego województwa.
- X4 – nakłady na B+R na 1 mieszkańca [zł]
Wartość środków poniesionych na działalność badania i rozwój (B+R) w roku sprawozdawczym. W łącznej wartości zawierają się zarówno nakłady bieżące, jak i inwestycyjne. Nie obejmują amortyzacji środków trwałych (Główny Urząd Statystyczny [GUS], 2023). Uwzględniona została populacja danego województwa.
- X5 – wartość PKB na 1 mieszkańca [zł]
Wartość Produktu Krajowego Brutto [PKB] w przeliczeniu na 1 mieszkańca danego województwa.
- X6 – stopa bezrobocia rejestrowanego [%]
Jest to stosunek liczby zarejestrowanych osób bezrobotnych do osób aktywnych zawodowo. Nie uwzględnia osób odbywających czynną służbę wojskową (GUS, 2023).
- X7 – odsetek osób z wyższym wykształceniem [%]
Odsetek osób, które ukończyły studia na uczelni wyższej do ogólnej liczby obywateli.
- X8 – średnie wynagrodzenie brutto [zł]
Kwota wyrażona w złotych, którą przeciętnie otrzymuje mieszkaniec danego regionu za miesiąc wykonywanej pracy.
- X9 – średni udział przedsiębiorstw innowacyjnych w ogólnej liczbie przedsiębiorstw [%]

Stosunek przedsiębiorstw o charakterze działalności innowacyjnej do ogólnej liczby przedsiębiorstw.

- X10 – liczba nowo utworzonych miejsc pracy na 1000 mieszkańców [szt.] łączna liczba miejsc pracy otwarta w danym roku kalendarzowym w poszczególnych województwach. Uwzględnia populację wybranego regionu.
- X11 – liczba studentów na 1000 mieszkańców [osoby]
Liczba osób studiujących na polskich uczelniach z polskim i zagranicznym obywatelstwem (GUS, 2023). Uwzględniona została populacja danego regionu.
Wszystkie wyżej wymienione zmienne są stymulantami z wyjątkiem zmiennej X6, która jest destymulantą.

Druą grupa zmiennych opisuje z kolei jakość transportu w poszczególnych województwach. Ich oznaczenia oraz interpretacje przedstawiono poniżej:

- Z1 – liczba kilometrów dróg dla rowerów na 10 tys. mieszkańców [km]
Liczba kilometrów ścieżek rowerowych, która przeznaczona jest do ruchu rowerów jednośladowych. Wymagane jest ich także odpowiednie oznaczenie znakami drogowymi. Długość ścieżek rowerowych leżących po obu stronach jezdni jest liczona oddzielnie (GUS, 2023).
- Z2 – liczba kilometrów dróg ekspresowych i autostrad na 1000 km² [km]
łączna liczba kilometrów dróg szybkiego ruchu w danym województwie, przeliczona na 1000 km², tak by uwzględniała powierzchnię tego regionu.
- Z3 – liczba mostów i wiaduktów na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Liczba konstrukcji, które pozwalają na pokonanie przeszkód wodnych bądź lądowych przeliczona na populację poszczególnych regionów.
- Z4 – liczba licencji na taksówki na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Liczba uprawnień do przewożenia pasażerów taksówką uwzględniająca populację danego regionu.
- Z5 – liczba autobusów przystosowanych do przewozu niepełnosprawnych na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Liczba określająca tabor autobusowy dostosowany do potrzeb osób niepełnosprawnych, m.in. część niskopodłogowa, przeliczona w ten sposób, by uwzględniała populację danego województwa.
- Z6 – liczba przewozów pasażerów w milionach na 100 tys. mieszkańców [osoby]
łączna liczba osób, która skorzystała z transportu publicznego uwzględniająca populację danego regionu.
- Z7 – liczba linii krajowych autobusowych na 10 tys. mieszkańców [szt.]
łączna liczba regularnych połączeń komunikacji autobusowej pomiędzy dwoma lokalizacjami w obrębie granic krajowych uwzględniająca populację danego regionu.
- Z8 – liczba samochodów osobowych na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Obejmuje ona zarejestrowane samochody osobowe w poszczególnych województwach, uwzględniając populację danego regionu.
- Z9 – długość linii kolejowych eksploatowanych na 100 km² [km]

Liczba kilometrów linii kolejowych (zarówno zelektryfikowanych, jak i nie), których stan pozwala na ruch kolejowy.

- Z10 – liczba pasażerów korzystająca z transportu lotniczego na 10 tys. mieszkańców [osoby]
Zmienna obrazująca ruch na polskich portach lotniczych – jest to łączna liczba osób, które skorzystały z samolotu, zarówno opuszczając dany port lotniczy, jak i do niego przylatując. Uwzględnia populację danego regionu.
- Z11 – liczba pasażerów korzystających z krajowych połączeń morskich na 10 tys. mieszkańców [osoby]
Łączna liczba osób, która skorzystała z transportu morskiego celem zmiany miejsca położenia w obrębie granic państwowych. Uwzględnia populację danego regionu.
- Z12 – liczba wypadków na 10 tys. mieszkańców [szt.]
Liczba wypadków na drogach publicznych, których skutkiem była śmierć bądź uszkodzenie ciała osób w nich uczestniczących. Zmienna ta mówi o poziomie bezpieczeństwa na drogach. Uwzględnia populację danego regionu.
- Z13 – cena benzyny 95-oktanowej [zł]
Średnia cena, jaką należy zapłacić za kupienie 1 litra benzyny 95-oktanowej.
- Z14 – średnia cena kursu samochodowego kat. B [zł]
Średnia cena, którą należy uiścić za wykupienie dostępu do kursu samochodowego (zajęcia teoretyczne i praktyczne) w celu przystąpienia do państwowego egzaminu na prawo jazdy.
- Z15 – cena biletu normalnego jednorazowego na przejazd autobusem [zł]
Średnia cena biletu uprawniającego jednorazowy przejazd środkiem komunikacji miejskiej w obrębie danego miasta, regionu.
- Z16 – cena za przejazd 5 km taksówką [zł]
Średnia cena za przejazd 5 km taksówką.
Zmienne od Z1 do Z11 są stymulantami, natomiast od Z12 do Z16 destymulantami.

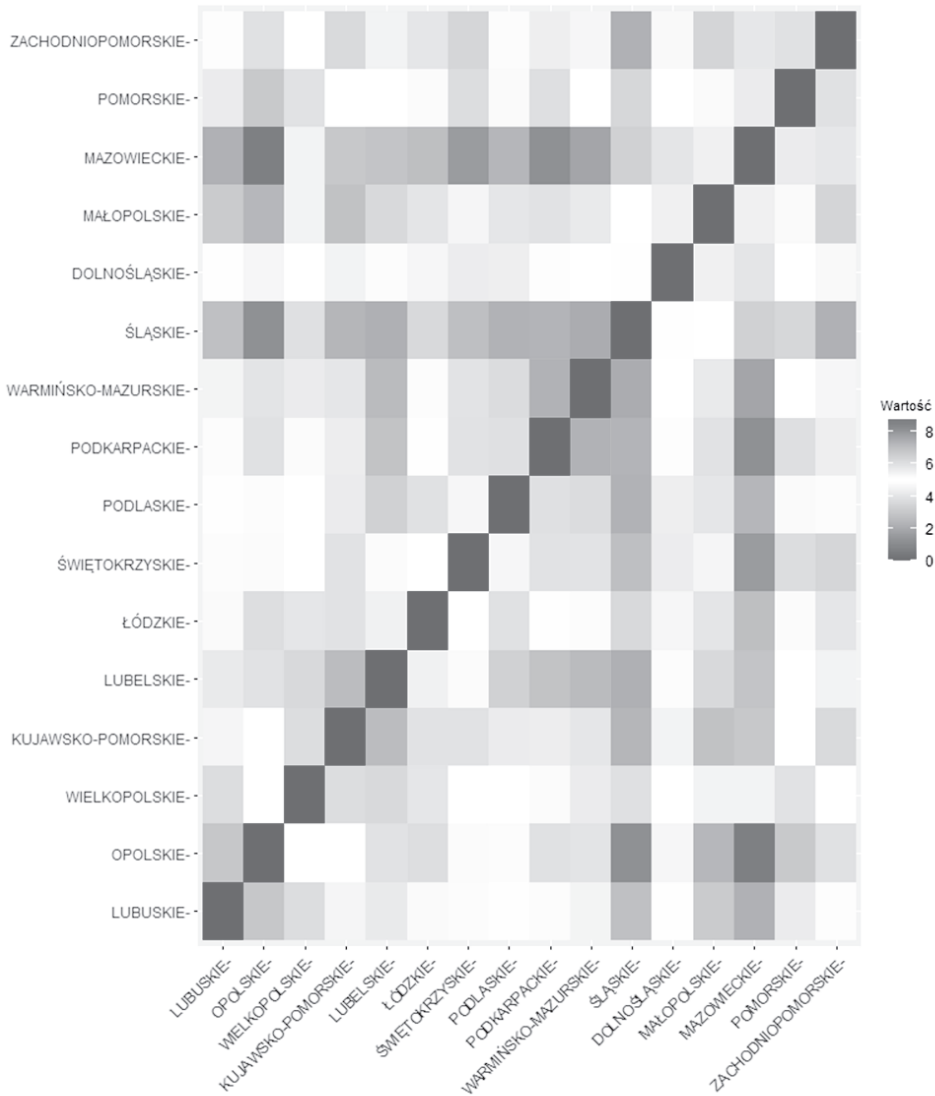
2.2. Klasyfikacja województw z wykorzystaniem hierarchicznej analizy skupień

Zweryfikowanie powiązania poziomu rozwoju regionalnego z jakością transportu wiąże się z przeprowadzeniem szeregu badań. W pierwszym z nich zdecydowano się na dokonanie grupowania województw osobno w każdym z analizowanych aspektów w odniesieniu do roku 2021. W tym celu przeprowadzono analizę, w której skorzystano z hierarchicznej metody aglomeracyjnej bazującej na analizie wariancji, czyli metodzie Warda. Pierwszym krokiem niezbędnym do jej przeprowadzenia było doprowadzenie zmiennych do porównywalności (jednakowa skala) i usunięcie jednostek. Zdecydowano się na przeprowadzenie standaryzacji. Następnie obliczono odległości euklidesowe pomiędzy wszystkimi obiektami (województwami), a wyniki tych obliczeń zaprezentowano w formie graficznej na rysunkach 1 i 2.



Rys. 1. Macierz odległości pomiędzy województwami na podstawie zmiennych związanych z rozwojem w 2021 roku

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

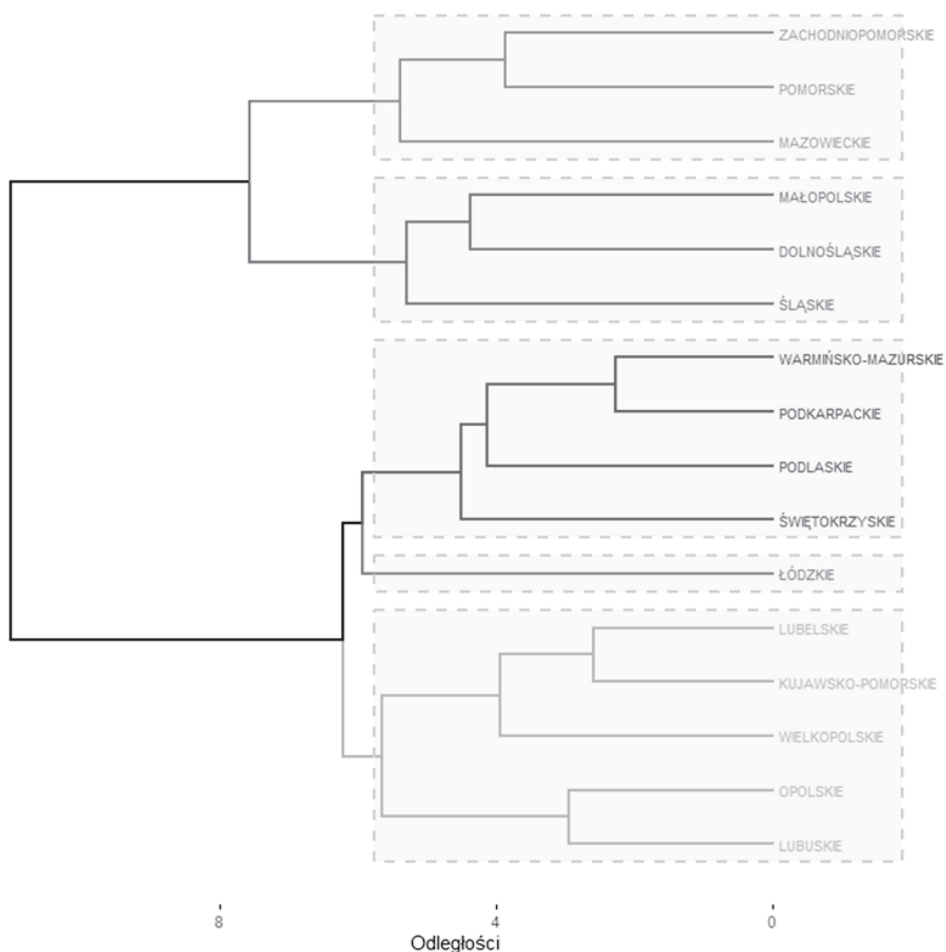


Rys. 2. Macierz odległości pomiędzy województwami na podstawie zmiennych związanych z transportem w 2021 roku

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

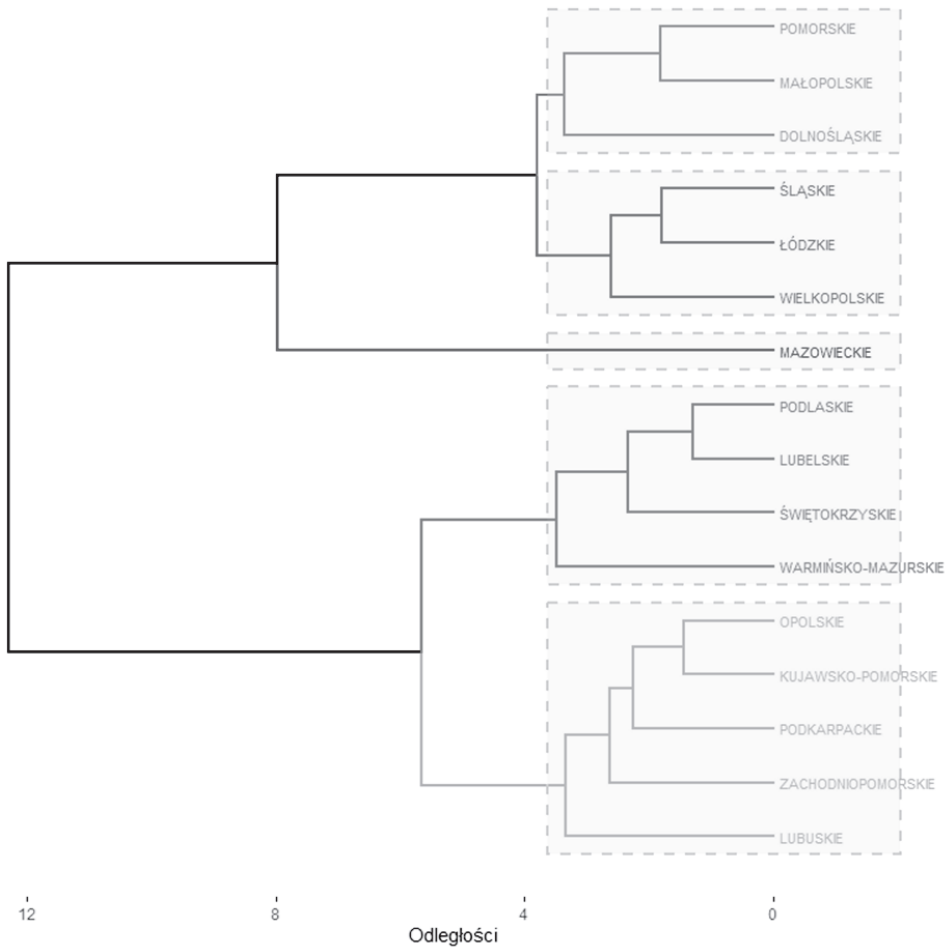
Istotną zależnością, którą można zauważyć na rysunku 1, są duże odległości euklidesowe pomiędzy województwem mazowieckim a pozostałymi regionami, co w konsekwencji może świadczyć o jego odrębności. Wysokie wartości można wskazać także dla województwa warmińsko-mazurskiego z województwami: wielkopolskim, lubuskim, dolnośląskim i małopolskim. W lewym, dolnym rogu przedstawiona

jest grupa województw o niewielkich odległościach, co może świadczyć o przynależności do jednej grupy. Z kolei analiza macierzy z rysunku 2 pozwala stwierdzić, że województwa mazowieckie i śląskie cechują się największymi odległościami od pozostałych regionów, co może sugerować, że pod względem jakości transportu różnią się najbardziej. W celu potwierdzenia hipotezy o odrębności województwa mazowieckiego oraz odpowiedzi na pytanie, które województwa są do siebie podobne w kwestii poziomu rozwoju regionalnego, została przeprowadzona klasyfikacja hierarchiczna za pomocą metody Warda, a jej wyniki zaprezentowano na rysunku 3.



Rys. 3. Dendrogram na podstawie zmiennych związanych z rozwojem w 2021 roku

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.



Rys. 4. Dendrogram na podstawie zmiennych związanych z transportem w roku 2021

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych.

Przedstawiony na rysunku 3 dendrogram obrazuje podział województw na pięć grup. W pierwszym skupieniu znajdują się województwa pomorskie, małopolskie i dolnośląskie, natomiast w drugim śląskie, łódzkie i wielkopolskie. To co istotne, to fakt, iż w kolejnej fazie łączenia się klastrów łączą się one najszybciej, co oznacza najmniejsze różnice pomiędzy tymi grupami. Województwo mazowieckie zgodnie z przewidywaniami, tworzy grupę jednoelementową. Do kolejnej z kolei trafiły regiony ze wschodniej części Polski: podlaskie, lubelskie, warmińsko-mazurskie oraz świętokrzyskie, a do ostatniego skupienia należą opolskie, podkarpackie, lubuskie, kujawsko-pomorskie oraz zachodniopomorskie. Drugie grupowanie dotyczy jakości transportu w 2021 roku. Do pogrupowania województw ponownie wykorzystana

została klasyfikacja hierarchiczna z wykorzystaniem metody Warda, a liczba skupień ustalona została w taki sposób, by można było porównać grupy pomiędzy sobą.

Z analizy dendrogramu przedstawionego na rysunku 4 można wyciągnąć wniosek, iż pod względem jakości infrastruktury transportowej województwa różnią się istotnie, gdyż odległości pomiędzy nimi są większe. Podobnie jak poprzednio występuje tylko jedno skupienie jednoelementowe, a tworzy je tym razem województwo łódzkie. Z analizy dendrogramu można też wywnioskować, że do jednej grupy trafiły województwa leżące we wschodniej części Polski: warmińsko-mazurskie, podlaskie, podkarpackie oraz świętokrzyskie. Do innej grupy trafiło pomorskie oraz zachodniopomorskie. Ich wspólna obecność w jednym skupieniu nie dziwi, gdyż dzięki dostępowi do morza zyskują więcej możliwości transportowych. Razem z nimi do tej grupy należy województwo mazowieckie, lecz najpóźniej się z nimi połączyło, co jest widoczne na dendrogramie.

Analiza obu dendrogramów nie wskazuje na wyraźne podobieństwo pomiędzy składami poszczególnych grup, lecz nie pozwala na jednoznaczną ocenę zależności pomiędzy dwoma analizowanymi cechami, stąd zostanie przeprowadzone kolejne badanie.

2.3. Porządkowanie liniowe województw z wykorzystaniem metody TOPSIS

W celu stworzenia rankingów województw ze względu na rozwój regionalny, jak i infrastrukturę transportową, wykorzystano jedną z metod porządkowania liniowego – metodę TOPSIS stworzoną przez Ch.-L. Hwanga i K. Yoona (1981). Po określeniu każdej ze zmiennej, czy jest stymulantą, czy destymulantą, wyznaczone zostały współrzędne wzorca oraz antywzorca, czyli najlepszych i najgorszych znormalizowanych wartości rozpatrywanych zmiennych. Następnie obliczone zostały odległości pomiędzy poszczególnymi obiektami a wzorcem i antywzorcem. Na tej podstawie wyznaczone zostały wartości indeksu TOPSIS, które są efektem ilorazu odległości obiektów od antywzorca przez sumę odległości obiektów do wzorca i antywzorca. Wartości te zawierają się w przedziale $<0;1>$, gdzie im wyższa wartość, tym wyższa pozycja w rankingu danego województwa (Bąk, 2016).

Tabela 1. Wartości indeksu TOPSIS na podstawie zmiennych związanych z rozwojem w 2021 roku

Wyszczególnienie	Województwo	Wartość indeksu TOPSIS
1	2	3
1	Mazowieckie	0,6832
2	Dolnośląskie	0,4980
3	Małopolskie	0,4843
4	Lubelskie	0,4007
5	Podlaskie	0,4000
6	Pomorskie	0,3945
7	Łódzkie	0,3804

Tabela 1., cd.

1	2	3
8	Wielkopolskie	0,3590
9	Śląskie	0,3324
10	Warmińsko-mazurskie	0,3305
11	Świętokrzyskie	0,3248
12	Zachodniopomorskie	0,2460
13	Opolskie	0,2319
14	Kujawsko-pomorskie	0,2294
15	Lubuskie	0,1957
16	Podkarpackie	0,1678

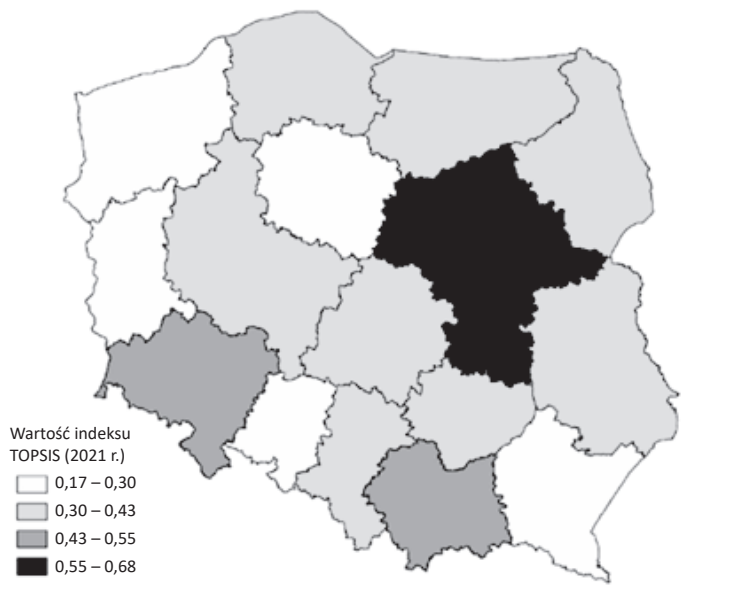
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS, 2021).

Tabela 2. Wartości indeksu TOPSIS na podstawie zmiennych związanych z transportem w 2021 roku

Wyszczególnienie	Województwo	Wartość indeksu TOPSIS
1	Pomorskie	0,6355
2	Mazowieckie	0,4500
3	Śląskie	0,3638
4	Dolnośląskie	0,3270
5	Zachodniopomorskie	0,3215
6	Małopolskie	0,3137
7	Lubuskie	0,2894
8	Kujawsko-pomorskie	0,2808
9	Opolskie	0,2744
10	Podlaskie	0,2603
11	Łódzkie	0,2538
12	Wielkopolskie	0,2391
13	Lubelskie	0,2146
14	Podkarpackie	0,2132
15	Warmińsko-mazurskie	0,2103
16	Świętokrzyskie	0,1601

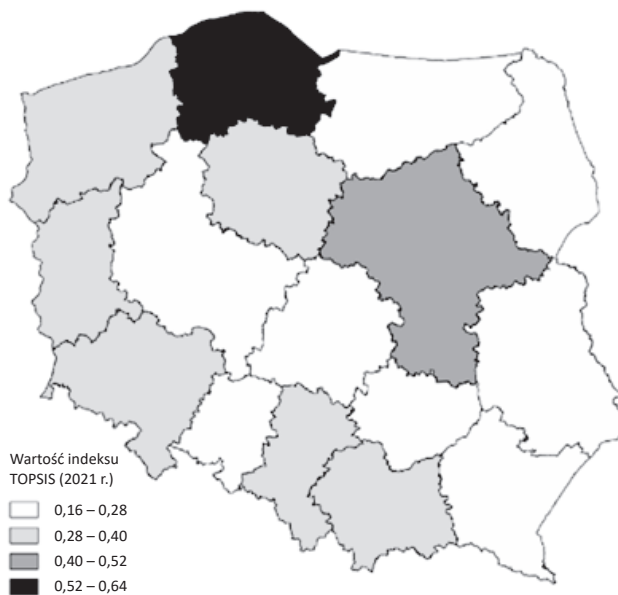
Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS, 2021).

Tabele 1 i 2 ukazują efekty przeprowadzenia porządkowania liniowego dla roku 2021 pod względem zarówno poziomu rozwoju, jak i transportu. Jak wynika z danych w tabeli 1, najlepiej rozwiniętym województwem okazało się, bez zaskoczenia, mazowieckie. Kolejne pozycje zajęły województwa dolnośląskie i małopolskie, które dzieliła bardzo niewielka różnica. Najgorzej rozwiniętym województwem okazało się podkarpackie z wartością indeksu ok. 0,17. Tabela 2 przedstawia z kolei ranking województw dotyczący poziomu infrastruktury transportowej. Liderem zestawienia okazało się województwo pomorskie a drugie miejsce zajęło mazowieckie, co potwierdza wysoki poziom rozwinięcia tego regionu. Ostatnie pozycje zajmują regiony ze wschodniej części kraju – lubelskie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie oraz świętokrzyskie.



Rys. 5. Wartość indeksu TOPSIS na podstawie zmiennych związanych z rozwojem w 2021 roku

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu QGIS.



Rys. 6. Wartość indeksu TOPSIS na podstawie zmiennych związanych z transportem w 2021 roku

Źródło: opracowanie własne za pomocą programu QGIS.

Województwa zostały podzielone na cztery grupy za pomocą metody równych przedziałów. Polega ona na obliczeniu różnicy pomiędzy największą a najmniejszą wartością, a następnie podzieleniu jej przez ustaloną liczbę grup. W ten sposób utworzona zostaje ustalona liczba przedziałów o takiej samej rozpiętości. Różnice pomiędzy przynależnością województw do poszczególnych grup są znaczące i trudno mówić o podobieństwie jakości infrastruktury transportowej i poziomu rozwoju regionalnego.

Tabela 3. Wyniki rangowania województw w 2021 roku z wykorzystaniem metody TOPSIS

Województwo	Ranga (rozwój)	Ranga (transport)
Dolnośląskie	2	4
Kujawsko-pomorskie	14	8
Lubelskie	4	13
Lubuskie	15	7
Łódzkie	7	11
Małopolskie	3	6
Mazowieckie	1	2
Opolskie	13	9
Podkarpackie	16	14
Podlaskie	5	10
Pomorskie	6	1
Śląskie	9	3
Świętokrzyskie	11	16
Warmińsko-mazurskie	10	15
Wielkopolskie	8	12
Zachodniopomorskie	12	5

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3 przedstawia rangi, jakie województwa osiągnęły w procesie porządkowania liniowego dla obu zestawów zmiennych w 2021 roku. W celu dokładnej oceny wpływu jednego sektora na drugi ponownie został obliczony współczynnik korelacji rang Spearmana. Niska wartość współczynnika wynosząca 0,37 nie potwierdza jednoznacznie zależności pomiędzy poziomem transportu a jakością rozwoju regionalnego.

Tabela 4. Wartości współczynnika korelacji Pearsona pomiędzy wartościami indeksu TOPSIS na podstawie zmiennych związanych z rozwojem a zmiennymi związanymi z transportem w 2021 roku

Zmienna	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆	Z ₇	Z ₈
Korelacja	0,28	0,03	0,09	0,54	0,67	0,68	0,67	0,15
Zmienna	Z ₉	Z ₁₀	Z ₁₁	Z ₁₂	Z ₁₃	Z ₁₄	Z ₁₅	Z ₁₆
Korelacja	0,08	0,78	0,07	0,12	0,03	0,47	0,55	0,24

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 4 przedstawiono wartości współczynnika korelacji Pearsona pomiędzy wartościami indeksu TOPSIS na podstawie wartości znormalizowanych zmiennych związanych z rozwojem a poszczególnymi wartościami znormalizowanych zmiennych związanych z transportem. Jeden z wniosków, jaki można wyciągnąć to taki, że w województwach o wyższym poziomie rozwoju więcej pasażerów korzysta z połączeń lotniczych. Współczynnik korelacji między wartością wskaźnika TOPSIS a tą zmienną wyniósł 0,78.

3. Zakończenie

Celem pracy było otrzymanie odpowiedzi na pytanie, czy – a jeśli tak, to w jakim stopniu – rozwój regionu powiązany jest z infrastrukturą transportową. W dążeniu do jego osiągnięcia autor postanowił zbadać związek tych dwóch obszarów na przykładzie województw w roku 2021. Wykorzystując metody statystyczne, takie jak analiza skupień metodą Warda oraz porządkowanie liniowe metodą TOPSIS, podjęte zostały próby pogrupowania województw, w których sytuacja pod względem rozwoju, a także transportu jest podobna, a także uzyskanie rezultatów, jeśli chodzi o ich pozycję na tle innych regionów.

Przeprowadzone analizy wykazały, że w 2021 roku w Polsce zjawiska rozwoju regionalnego oraz infrastruktury transportowej nie były od siebie silnie uzależnione. Porównując rankingi uzyskane na podstawie dwóch zestawów zmiennych (jeden dotyczący rozwoju, a drugi transportu), trudno znaleźć podobieństwa, a kolejność województw w rankingu różni się od siebie. Najlepiej rozwiniętym województwem w 2021 roku zostało województwo mazowieckie. Wynik ten nie dziwi, ponieważ na jego terenie znajduje się największe polskie miasto będące zarazem stolicą – Warszawa. Kolejne najwyżej sklasyfikowane województwa to dolnośląskie oraz małopolskie. Na ich terenie także działają duże ośrodki miejskie, odpowiednio Wrocław i Kraków, które pozytywnie działają na tempo wzrostu poziomu rozwoju tych regionów.

Najlepiej rozwiniętym województwem, jeśli chodzi o infrastrukturę transportową, okazało się pomorskie. Stanowi ono bardzo istotną rolę w handlu międzynarodowym, a dostęp do morza znacząco zwiększa jego atrakcyjność. Na jego terenie działa wiele portów, wśród nich te największe zlokalizowane w Trójmieście. Jest także bardzo dobrze połączone z pozostałymi częściami kraju, dzięki niezłe rozbudowanej sieci drogowej. Poza ważną rolę tego województwa w handlu jest to także często wybierany kierunek przez turystów, szczególnie w miesiącach letnich. Województwo pomorskie musi być przygotowane na tak duże zainteresowanie regionem, co zapewnia rozwój każdej z gałęzi transportu. Wśród dobrze rozwiniętych województw w tym kontekście znalazło się także województwo mazowieckie, na którego terenie leży największe lotnisko w Polsce. Mazowieckie ma szansę na dalszy rozwój, a jednym z potencjalnych elementów może być skuteczna budowa Centralnego Portu Komunikacyjnego.

Literatura

- Bąk, A. (2016). *Porządkowanie liniowe obiektów metodą Hellwiga i TOPSIS – analiza porównawcza*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego im. Oskara Langego we Wrocławiu.
- Brandenburg, H. i Sekuła, P. (2015). *Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój przedsiębiorczości*. Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku
- Busłowska, A. (2020). *Wpływ infrastruktury kolejowej na rozwój regionalny w ujęciu teorii myślenia sieciowego*. Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku.
- Główny Urząd Statystyczny [GUS]. (2023). Bank Danych Lokalnych. Pobrano 10 marca 2024 z [https:// bdl.stat.gov.pl/bdl/start](https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start)
- Hwang, Ch.-L., i Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Springer-Verlag.
- Kaczyńska, W. i Korycińska, K. (2014). *Wpływ infrastruktury transportu drogowego na rozwój regionu*. Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach.
- Kozłowski, R. (2011). Wpływ infrastruktury transportu na rozwój klastrow na przykładzie regionu łódzkiego. *Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica*, (251).
- Kukiełka, L. i Woźniak, D. (2011). *Niektóre aspekty logistyki transportu*. Instytut Naukowo-Wydawniczy „SPATIUM” Sp. z o.o.
- Pietrzyk, I. (2001). *Polityka regionalna w Unii Europejskiej i regiony w państwach członkowskich*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- World Bank. (1994). *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*. Oxford University Press.

The Impact of Transport Infrastructure on Regional Development

Abstract: Regional development is an element that affects the level of economic development of the country. The quality of selected elements of the public sphere often depends on how developed the country is. In this article, the author will consider whether the level of transport infrastructure is also an element influencing the level of development of the region, and if so, to what extent. The article will be divided into 2 chapters. First, the relationship between transport infrastructure and regional development will be described, along with an indication of potential opportunities and threats. The second chapter will be of a research nature, which will include a comparative analysis of voivodeships in 2021 between the quality of transport infrastructure and the level of development, performed using k-means and TOPSIS methods. In the final part, a summary will be presented, which will include conclusions from the conducted research.

Keywords: transport infrastructure, regional development, TOPSIS, Ward