



Dojazdy do pracy w województwie lubuskim w kontekście teorii grawitacji

Commuting in Poland's Lubuskie Voivodeship in the context of gravity theory

Przemysław Szczuciński¹  Łukasz Budzyński² 

Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim

¹ Wydział Ekonomiczny

² Wydział Prawa i Bezpieczeństwa

ul. F. Chopina 52, 66-400 Gorzów Wielkopolski

pszczucinski@ajp.edu.pl • lbudzynski@ajp.edu.pl (autor korespondencyjny)

Zarys treści. W artykule przedstawiono rezultaty przestrzennej analizy dojazdów do pracy, związanych z funkcjonowaniem gospodarki w skali lokalnej. Celem badań jest wyjaśnienie prawidłowości kształtowania się tych przepływów w obrębie gmin województwa lubuskiego w kontekście teorii grawitacji. W literaturze przedmiotu wskazuje się różne lokalne czynniki ekonomiczno-społeczne, wpływające na tego rodzaju zjawiska, počawszy od bardzo generalnych do szczegółowych czy nawet detalicznych (Parysek, 2001). Na podstawie danych Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021 oszacowano modele grawitacji dojazdów do pracy dla gmin z podregionów gorzowskiego i zielonogórskiego. Modele te stanowią narzędzie weryfikacji hipotezy głoszącej, że chociaż w poszczególnych przypadkach na dojazdy do pracy do gmin znaczący wpływ mogą mieć warunki miejscowe, to potencjały ludnościowe tych gmin i odległość drogowa pozostają w dalszym ciągu ważnymi czynnikami określającymi natężenie zjawiska na obszarze obu podregionów. Wyniki pozwalają ocenić ich oddziaływanie na wielkość badanych przepływów oraz zdiagnozować występujące lokalnie odchylenia od ogólnego wzorca. Analizy mają dostarczyć nowych informacji, które mogą być wykorzystane przez władze samorządowe w planowaniu przestrzennym i zrównoważonej polityce regionalnej.

Słowa kluczowe: dojazdy do pracy, modele grawitacji, województwo lubuskie, poziom lokalny.

Keywords: commuting, gravity models, Poland, Lubuskie Voivodeship, local level.

Wstęp

W polskim społeczeństwie wzrasta poziom mobilności, w tym mobilności przestrzennej. Jedną z jej form są dojazdy do pracy, które w literaturze traktowane są jako substytut migracji stałych (Kitowski, 1988). W okresie PRL mobilność ta była efektem specyfiki rozwoju gospodarczego. Postępująca industrializacja polskiego społeczeństwa generowała coraz większe zapotrzebowanie na pracowników w nowo powstających ośrodkach przemysłowych, co przy niskiej wydajności pracy oraz niedoborach mieszkań w tych ośrodkach skutkowało koniecznością zaspokajania popytu na pracowników poprzez ich dojazdy z obszarów wiejskich (spowodowało to m.in. wykształcenie się kategorii chłoporobotnika) (Guzik, 2015). Wraz z przemianami ustrojowymi zmienił się charakter dojazdów do pracy. Likwidowane lub restrukturyzowane ośrodki przemysłowe przestały być czynnikami

przyciągającymi, a na znaczeniu zyskała nowa koncentracja rynków pracy w wyniku procesów metropolizacji.

Zainteresowanie badawcze zjawiskiem dojazdów do pracy było już obecne w PRL. Jeszcze przed 1989 r. powstało kilkaset badań w tym obszarze (m.in. [Gawryszewski, 1974](#); [Dziechciuchowicz, 1979](#)). Zmiany strukturalne związane z przemianami ustrojowymi spowodowały jednak spadek zainteresowania badaniem dojazdów do pracy ([Guzik, 2015](#)). Po 1989 r. pierwszym dużym projektem poświęconym temu zagadnieniu były badania Głównego Urzędu Statystycznego z 2006 r. Dane o dojazdach do pracy znalazły się w spisie powszechnym dopiero w 2011 r. (wcześniejsze były z 1960, 1970, 1978, a ostatnie z 1988 r.) ([Wiśniewski, 2012](#)). Wśród nowszych badań dotyczących dojazdów do pracy można zaleźć takie, które analizują zjawisko w odniesieniu do całego kraju, czego przykładem mogą być prace [Śleszyńskiego \(2012, 2013\)](#). Istnieją również badania odnoszące się do poszczególnych regionów, a także wybranych miast i ich obszarów aglomeracyjnych. Warto tutaj wymienić badania [Guzika \(2015\)](#) dla województwa małopolskiego, [Bula \(2019\)](#) dla województwa wielkopolskiego i aglomeracji poznańskiej oraz [Wiśniewskiego \(2012\)](#) dla Białegostoku. Brakuje jednak kompleksowych studiów naukowych dotyczących województwa lubuskiego, które wyróżnia się specyficzną strukturą przestrzenną.

Badany region charakteryzuje się policentrycznym układem sieci osadniczej, z dwoma konkurencyjnymi względem siebie miastami – Gorzowem Wielkopolskim i Zieloną Górą – odgrywającymi kluczową rolę w swoich podregionach ([Strategia Rozwoju, 2021](#)). Każde z tych miast jest rdzeniem dla osobnego miejskiego obszaru funkcjonalnego ośrodków wojewódzkich (MOF OW), aczkolwiek ich oddziaływanie może obejmować także tereny oddalone od centralnych obszarów, położone poza istniejącymi MOF OW. Dodatkową cechą przestrzenną regionu jest równomierne rozmieszczenie pozostałych miast, w którym średnie i małe ośrodki pełnią funkcje subregionalne i lokalne ([Strategia Rozwoju, 2021](#)). W tym kontekście w województwie wyróżnia się ośrodki subregionalne, do których zalicza się miasta powyżej 20 tys. mieszkańców, takie jak Nowa Sól (w ramach MOF OS), Żary, Żagań i Świebodzin, a także miasta powiatowe powyżej 15 tys. mieszkańców – Słubice i Międzyrzecz.

Dojazdy do pracy są istotnym wskaźnikiem delimitacji regionalnego i subregionalnego obszaru funkcjonalnego, ich analiza może być zatem pomocna w optymalnym planowaniu rozwoju województwa. Jednocześnie może być użyteczna w realizacji zdefiniowanego w Strategii Rozwoju Województwa Lubuskiego 2030 wyzwania 6 związanego z zapewnieniem jego spójności przestrzennej ([Strategia Rozwoju, 2021](#)). Dlatego za cel artykułu przyjęto wyjaśnienie prawidłowości kształtowania się zjawiska dojazdów do pracy w regionie na podstawie teorii grawitacji. Ponieważ zaobserwowano, że w podregionach gorzowskim i zielonogórskim występują odrębne kierunki dojazdów do pracy, dla każdego z nich zbudowano osobny model grawitacji. Postawiono następującą hipotezę badawczą: potencjały ludnościowe i odległość drogowa pozostają ważnymi czynnikami określającymi natężenie dojazdów do pracy na obszarze obu podregionów, choć w poszczególnych przypadkach na dojazdy do pracy do gmin znaczący wpływ mogą mieć warunki miejscowe. Weryfikacji hipotezy dokonano na podstawie danych pochodzących z Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2021 r. ([GUS, 2024a](#)). Wyniki w zamierzeniu mają dostarczyć nowych informacji, które mogą być wykorzystane w planowaniu przestrzennym i zrównoważonej polityce regionalnej.

Uwarunkowania dojazdów do pracy w ujęciu teorii grawitacji

W swojej pierwotnej formie model grawitacji został zaproponowany w dziedzinie fizyki (Anderson, 2010). Klasyczna postać modelu grawitacji opisuje wzajemne oddziaływanie dwóch mas. Zakłada on, że siła grawitacji jest tym większa, im większe są masy ciał, a maleje wraz ze wzrostem odległości między nimi. Tego typu model znalazł zastosowanie również w innych dziedzinach (Capoani, 2023). Okazał się przydatny m.in. do wyjaśniania interakcji gospodarczych w przestrzeni oraz procesów migracji (np. Pietrzak et al., 2013; Ramos, 2016; Bułkowska, 2018). Warto podkreślić, że prekursorem badań nad migracją był Ravenstein, który w swojej teorii odwoływał się właśnie do zasad grawitacji (Cymanow, 2010). Model grawitacyjny znalazł także zastosowanie w analizie dojazdów do pracy, które rozumieć można jako systematyczne przemieszczanie się na trasie dom-praca-dom (zob. Marciniak, 2019). Przykładami tego rodzaju studiów zagranicznych są badania dojazdów pracowniczych między miastami w Grecji (Stefanouli i Polyzos, 2017), gminami w Słowenii (Drobne et al., 2012) oraz gminami w regionie Ostrawy w Czechach (Horak et al., 2014). W Polsce przeprowadzono dotychczas jedno tego typu studium bazujące na ekonometrycznie oszacowanym modelu grawitacji (Filas-Przybył et al., 2012), dotyczące oceny zależności mobilności pracowniczej między powiatami województwa wielkopolskiego. Jak dotąd model ten nie został jednak użyty w analizach dojazdów pracowniczych na poziomie gmin w żadnym z województw, mimo licznych badań, które wykorzystywały inne metody niż modelowanie grawitacyjne.

Zastosowanie teorii grawitacji poza fizyką wymagało jej przeformułowania, nie na poziomie zasad, lecz w kontekście badanych obiektów. Tym samym wprowadzono założenie, że wzajemne oddziaływanie między dwoma ośrodkami lub obszarami o określonych wielkościach mas, wyrażonych na przykład liczbą ludności, zmienia się wprost proporcjonalnie do pewnej funkcji mas tych ośrodków, a odwrotnie do pewnej funkcji odległości między nimi (Chojnacki, 1999, s. 137). Zasadniczą kwestią związaną z wykorzystaniem modelu grawitacji w praktyce jest przy tym dokładne określenie siły oddziaływania pomiędzy dwoma badanymi ośrodkami lub obszarami zgodnie z powyżej zdefiniowaną relacją (Fustier, 1992). Wybrane badania odnoszące się do przepływów pracowniczych pokazują, że największe ośrodki w kraju mają największą możliwość generowania strumieni dojazdów do pracy do nich (Śleszyński, 2012). Dodatkowym czynnikiem może być pełnienie funkcji metropolitalnej przez dany ośrodek. Tego typu aglomeracje z racji wielkości i realizowanych przez nie funkcji mają bowiem zdolność przyciągania ludności spoza rdzenia samej aglomeracji. Zdaniem Śleszyńskiego (2023, s. 42) można sformułować nieudowodnione jeszcze przypuszczenie, że napływ ludności spoza rdzenia aglomeracji jest wprost proporcjonalny do wielkości i znaczenia tego rdzenia w systemie osadniczym. Do takich metropolitalnych ośrodków zalicza się tzw. „wielką piątkę”, czyli Warszawę, Kraków, Poznań, Trójmiasto oraz Wrocław. W przypadku województwa lubuskiego oddziaływanie Gorzowa Wielkopolskiego i Zielonej Góry jest relatywnie słabsze z racji nierozwiniętych funkcji metropolitalnych. Niemniej jednak ograniczenia te nie eliminują w ogóle tego wpływu, ale nadają mu tylko pewną specyfikę wynikającą z hierarchiczności migracji pracowniczych, gdzie średnie i mniejsze miasta wojewódzkie w większym stopniu integrują lokalne obszary niż największe metropolie, których oddziaływanie jest z kolei bardziej rozległe (Śleszyński, 2012).

Adaptacja teorii grawitacji do współczesnych realiów ekonomicznych może polegać także na uzupełnieniu jej o funkcje gospodarcze danego obszaru. Obserwuje się bowiem, że dysproporcje pomiędzy potencjałami gospodarczymi różnych obszarów prowadzą niejednokrotnie do wypychania zasobów pracy ze słabszych gospodarczo obszarów terytorialnych do silniejszych ośrodków (Ziomek, 2013). Takie ujęcie może zakładać, iż obszary mające większe masy wyrażone przez wskaźnik łączący liczbę ludności z liczbą podmiotów gospodarczych, mają wyższy kapitał ludzki oraz bardziej rozwinięte rynki pracy (Śleszyński, 2015). Przyjęcie takiej perspektywy może umożliwić głębsze zrozumienie zjawiska dojazdów do pracy, które wynika z nierównowagi między popytem a podażą miejsc pracy oraz z niedopasowania rynków pracy do kwalifikacji i wykształcenia lub do oczekiwań płacowych po stronie pracobiorców (Szymytkie i Sikorski, 2022, s. 153).

Teoria grawitacji skupia się nie tylko na potencjałach (masach) danych obszarów, ale również na odległości pomiędzy nimi. Teoretycznie im mniejsza odległość pomiędzy dwoma obszarami o różnych potencjałach, tym większe przyciąganie. Jednak warto zwrócić uwagę, iż sama odległość pomiędzy ośrodkami nie jest wartością bezwzględną. Wprawdzie przyjmuje się, że największa intensywność takich dojazdów występuje w przypadku odległości pokonywanych w czasie do 45 minut (Wiśniewski, 2012), jednak na długość dojazdu do pracy, oprócz odległości między miejscem zamieszkania a miejscem pracy, wpływa także istniejąca infrastruktura drogowa. Badania wskazują, że zwiększenie gęstości sieci drogowej może przyczynić się do skrócenia czasu dojazdu do pracy (Marcinićzak i Bartosiewicz, 2018). W związku z tym istniejąca infrastruktura drogowa w województwie może być także istotnym czynnikiem modelującym ruch dojazdowy.

Innym uwarunkowaniem kształtującym strumienie dojazdów do pracy, które można analizować w kontekście teorii grawitacji, jest proces suburbanizacji. W Polsce procesy suburbanizacji mają uwarunkowania historyczne, wynikające z wieloletniego funkcjonowania gospodarki centralnie planowanej, co przyczyniło się do opóźnień rozwojowych kraju. W efekcie Polska w porównaniu z Europą Zachodnią charakteryzowała się niższym poziomem rozwoju gospodarczego i urbanizacji oraz późniejszym wejściem w fazę suburbanizacji (Marcinićzak i Bartosiewicz, 2018). Rozpoczęta w latach 90. XX w. suburbanizacja przestrzenna swoje apogeum osiągnęła w czasie boomu gospodarczego w latach 2007-2008, powodując wyraźny wzrost ludności w gminach podmiejskich (Guzik, 2015). Z powodu istnienia pomiędzy gminami podmiejskimi a miastem dysproporcji w potencjale ludnościowym i ekonomicznym (na poziomie mas) przy jednoczesnej bliskości przestrzennej (odległość) generowało to wzrost liczby dojazdów do pracy. Zaczęły one stanowić istotne kryterium delimitacji przy wyznaczaniu obszarów funkcjonalnych miast (Bul, 2019). Z badań Śleszyńskiego (2023) obejmujących lata 2004-2020 wynika, iż typowa suburbanizacja w województwie lubuskim, której podstawowym wzorcem są przepływy z rdzenia miast do przedmieść, miała miejsce w Gorzowie Wielkopolskim (inne miasta o podobnych procesach to m.in. Białystok, Bydgoszcz, Łódź i Olsztyn). Z kolei w Zielonej Górze obserwowany był większy udział w strukturze napływu do stref podmiejskich osób spoza rdzenia miasta, co bardziej upodabniało to miasto do innych aglomeracji w kraju. Dodatkowo specyfiki procesom suburbanizacji w Zielonej Górze dodawał fakt połączenia miasta z gminą wiejską Zielona Góra, które miało miejsce 1 stycznia 2015 r., co zmieniło jego obszar (Kułyk i Dubicki, 2018).

Metodologia badania dojazdów do pracy

W literaturze od wielu lat proponuje się różne modele interakcji przestrzennych, aby wyjaśnić i przewidywać przepływy ludności, takie jak przejazdy i przewozy (Capoani, 2023). Jak wskazano, jednym z częściej stosowanych modeli w tego rodzaju badaniach jest model grawitacji. Rozumiejąc dojazdy pracownicze jako specyficzny rodzaj przejazdów, model ten wyrazić można poniższym wzorem (Fustier, 1992; Chojnacki 1999):

$$T_{ij} = k \frac{P_i^\alpha P_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad (1)$$

gdzie:

T_{ij} – wielkość dojazdów z obszaru i do obszaru j ,

P_i, P_j – wielkości populacji (masy) obszarów i oraz j ,

d_{ij} – odległość pomiędzy obszarami i oraz j ,

k – współczynnik skalujący (stała),

α, β, γ – parametry (wykładniki) modelu.

W ujęciu statystycznym zależność tę przedstawić można jako potęgową funkcję regresji (Suchecki, 2010):

$$T_{ij} = k P_i^\alpha P_j^\beta d_{ij}^\gamma e^{\varepsilon_{ij}} \quad (2)$$

gdzie:

$e^{\varepsilon_{ij}}$ – składnik losowy modelu.

Powyższą funkcję sprowadza się do postaci liniowej poprzez obustronne logarytmowanie, co umożliwia wykonanie obliczeń:

$$\ln T_{ij} = \ln k + \alpha \ln P_i + \beta \ln P_j + \gamma \ln d_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

gdzie:

γ – oczekiwany znak jest ujemny.

Model w postaci liniowej spełnia zasady metody najmniejszych kwadratów, co pozwala, na podstawie danych empirycznych, oszacować za jej pomocą zarówno wykładnik odległości, jak i wielkości związane z masami (Fustier, 1992).

W literaturze naukowej proponuje się zarazem różne sposoby mające na celu rozszerzenie modelu grawitacji (2) o dodatkowe zmienne ekonomiczne wpływające na dojazdy do pracy między badanymi obszarami (Drobne et al., 2012; Stefanouli i Polyzos, 2017). W sytuacji, gdy dostępne są odpowiednie dane statystyczne, do modelu wprowadza się takie zmienne, jak: wielkość produkcji, zatrudnienia, wysokość wynagrodzeń w całej gospodarce lub w danym jej sektorze w gminach zamieszkania i pracy.

Przepływy ludności związane z zatrudnieniem można badać w różnych przekrojach terytorialnych (Kitowski, 1998; Śleszyński, 2012; Stefanouli i Polyzos, 2017). Przedstawione modele estymowano na szczeblu lokalnych jednostek administracyjnych (LAU), którymi są gminy. W podziale administracyjnym województwa lubuskiego wyodrębnione są 82 takie

jednostki, w tym: 9 gmin miejskich, 35 miejsko-wiejskich i 38 wiejskich. Przyjęto poziom gmin, gdyż jest to najniższy szczebel administracyjny, który posiada prawnie umocowane władze mające odpowiednie kompetencje w zakresie planowania przestrzennego oraz kształtowania infrastruktury transportowej, co wpływa również na dojazdy do pracy¹. Ze zbiorowości tej wydzielono 2 grupy, tj. 29 gmin należących do podregionu gorzowskiego oraz 53 gminy należące do podregionu zielonogórskiego, wyznaczając dla nich osobne modele grawitacji. Model dojazdów do pracy do gmin podregionu gorzowskiego skonstruowano przy założeniu, że gminą pracy jest gmina z podregionu gorzowskiego, a gminą zamieszkania jest gmina z podregionu gorzowskiego lub zielonogórskiego. Analogiczne założenia przyjęto w przypadku estymacji modelu dojazdów do pracy do gmin z podregionu zielonogórskiego. Podział ten wynika ze wskazanego wcześniej dwubiegunowego układu osadniczego regionu, w którym, jak zaobserwowano, kształtują się odrębne kierunki dojazdów do pracy. Wstępna analiza wykazała bowiem dominację silnych przepływów wewnątrz każdego z podregionów, skoncentrowanych wokół ich głównych ośrodków, takich jak gminy Gorzów Wielkopolski i Zielona Góra, gdy między gminami należącymi do różnych podregionów strumienie te występowały rzadziej i miały mniejsze natężenie. Taki rozkład przestrzenny stanowił uzasadnienie dla budowy dwóch niezależnych modeli, mających za zadanie dokładniej przybliżyć wzorce mobilności pracowniczej w obu częściach województwa.

Podstawę obliczeń stanowiły dane Głównego Urzędu Statystycznego dotyczące pracowników najemnych dojeżdżających do pracy, zebrane podczas Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021 (GUS i US Poznań, 2024). Dane te pochodziły albo bezpośrednio od respondentów, gdy status pracownika najemnego wraz z jego gminą pracy ustalony został na bazie formularza spisowego, albo ze źródeł administracyjnych ZUS i Ministerstwa Finansów, jeśli zostały one określone na ich podstawie. Ponieważ dane nie zawierają informacji o czasie dojazdów, ich częstotliwości, rodzaju transportu ani wykonywaniu pracy zdalnej, zgodnie z GUS za dojeżdżających do pracy uznano pracowników najemnych, których gmina zamieszkania i pracy były różne. Należy przy tym zaznaczyć, że dane te mają pewne ograniczenia. Obejmują wyłącznie pracowników najemnych z pominięciem istotnej grupy osób pracujących, jaką są samozatrudnieni (Śleszyński, 2012). Nieprecyzyjność danych może wynikać także z sytuacji, gdy respondent nie wziął udziału w Spisie Powszechnym, a dane pozyskano z rejestrów administracyjnych, gdzie niejednokrotnie podawany adres zameldowania nie pokrywa się z faktycznym miejscem zamieszkania. Rzeczywisty obraz mogą też zakłócać przypadki pracy zdalnej, klasyfikowane jako dojazdy.

Dane statystyczne zaczerpnięto z opublikowanej macierzy przepływów ludności związanych z zatrudnieniem (GUS, 2024a). Zawiera ona dane o przemieszczeniach między gminami miejskimi, wiejskimi oraz miejsko-wiejskimi, przy czym w przypadku tych ostatnich wykazywane są one oddzielnie dla części miejskiej i wiejskiej. Dlatego, aby zachować zgodność z przyjętym w analizie podziałem terytorialnym, przepływy przypisane do obu części tej samej gminy miejsko-wiejskiej zostały zsumowane dla jednolitej jednostki administracyjnej (por. Śleszyński, 2012). Pozwoliło to na utworzenie spójnych zbiorów danych

¹ Oznacza to, że szacując modele grawitacji skupiono się na dojazdach do pracy między gminami, które wiązały się z przekroczeniem ich granicy administracyjnej. Dojazdy do pracy z obszaru wiejskiego do obszaru miejskiego w gminach miejsko-wiejskich, będące przemieszczeniem się na obszarze tej samej jednostki administracyjnej, nie zostały w związku z tym ujęte w zbiorze danych wykorzystanych do estymacji tych modeli.

dotyczących dojazdów pracowniczych między gminami w obu podregionach, co umożliwiło dalsze modelowanie grawitacyjne.

Spis powszechny z 2021 r. stanowił także źródło informacji o wielkościach populacji w gminach pracy i zamieszkania. Zmienne te reprezentują w analizie tzw. czynniki pochodzenia i przeznaczenia, określające zdolność do generowania i przyciągania przepływów pracowniczych (Stefanouli i Polyzos, 2017). Liczebności populacji gmin określono, postępując się krajową definicją ludności². Zgodnie z teorią grawitacji alternatywną miarą mas ośrodków może być liczba pracujących w gminach. Jednakże do 2021 r. statystyki GUS w przekroju gminnym nie obejmowały pracujących w podmiotach o liczbie do 9 osób, które stanowią istotną część tej zbiorowości, zwłaszcza w sektorze usług. Mogłoby to prowadzić do niepełnego obrazu zjawiska oraz zniekształcenia wyników, dlatego zmienna ta nie została ujęta w badaniu. Informacje o odległościach geograficznych dzielących poszczególne gminy pochodziły z bazy OpenStreetMap. Odległości drogowe wyznaczono jako najkrótsze trasy przejazdu samochodem między centroidami gmin, wykorzystując silnik OSRM (Open Source Routing Machine). Zmienna ta pełni w modelu rolę czynnika oporu przestrzeni (Horak et al., 2014).

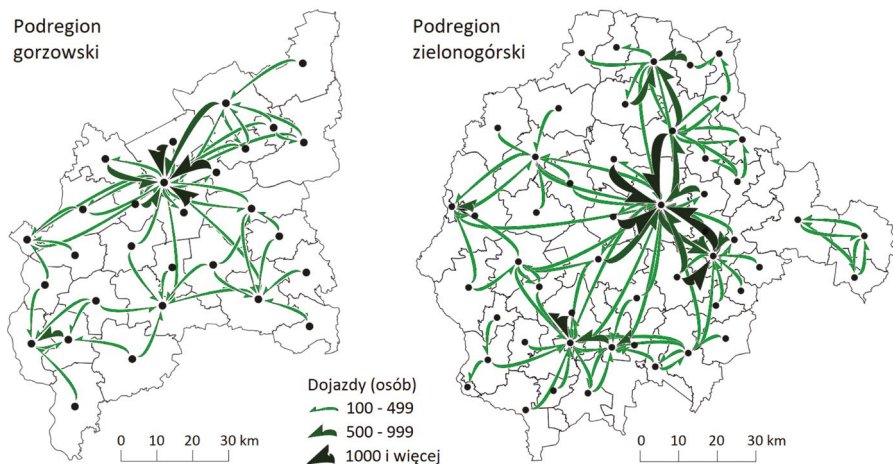
Rezultaty i dyskusja

Wahadłowe migracje pracownicze są zjawiskiem o charakterze przestrzennym, wiążącym się z koniecznością pokonania mniejszej lub większej odległości między miejscem zamieszkania a miejscem pracy (Kitowski, 1988). Z danych NSP 2021 wynika, że z województwa lubuskiego do innych regionów w celu świadczenia pracy wyjeżdża 20 335 osób, podczas gdy z tych regionów przyjeżdżają do niego 13 653 osoby (GUS i US Poznań, 2024; US Zielona Góra, 2024b). Głównymi kierunkami dojazdów pracowniczych mieszkańców województwa poza jego granice są: Warszawa (2781 osób), Poznań (1844 osoby), Wrocław (1648 osób), Głogów (1172 osoby) i Szczecin (730 osób). Z racji przygranicznego położenia regionu, część jego ludności dojeżdża do pracy także do położonych w sąsiedztwie Niemiec. Chociaż dane takie nie są dostępne w zasobach statystyki publicznej, niektóre źródła, powołując się na Straż Graniczną, mówią o kilkunastu tysiącach pracujących w tym kraju, przekraczających codziennie granicę państwową (Miłkowski, 2024).

W celu wykonywania pracy na obszarze województwa, w tym podróżując wewnątrz gmin miejsko-wiejskich, przemieszcza się 92 474 mieszkańców (US Zielona Góra, 2024b), z których 70 702 przekracza granice administracyjne gmin, aby dotrzeć do miejsca zatrudnienia³. Dane te stanowią podstawę estymacji modeli dojazdów do pracy między gminami w podziale na podregiony gorzowski i zielonogórski. Dla podregionu gorzowskiego obliczenia przeprowadzono na danych dotyczących 387 strumieni dojazdów do pracy między gminami, dla podregionu zielonogórskiego obejmowały one 742 takie kierunki. Ważniejsze kierunki dojazdów do pracy w obu podregionach zilustrowano na rycinie 1.

² Według definicji krajowej ludność danej gminy stanowią osoby, które podczas NSP 2021 zadeklarowały, że zamieszkują ją na stałe, w tym także te, które przebywają czasowo za granicą (bez względu na długość pobytu) oraz przebywają na jej terenie czasowo na pobyt dłuższy niż 3 miesiące z powodu pracy, nauki, względów rodzinnych itp. Nie zalicza się do niej natomiast przebywających w kraju czasowo imigrantów, tzn. osób nie posiadających stałego pobytu w Polsce (US Zielona Góra, 2024a).

³ Informacje te, ze względu na konieczność zachowania tajemnicy statystycznej, dotyczą dojazdów do pracy między gminami, w których strumieniu wynoszą minimum 3 osoby (GUS, 2024b).



Ryc. 1. Strumienie dojazdów do pracy o największym natężeniu w podregionach gorzowskim i zielonogórskim
Highest-intensity streams of commutes to work in the Gorzów and Zielona Góra sub-regions

W podregionie gorzowskim główne strumienie dojazdów skierowane są do gminy Gorzów Wielkopolski. Dotyczy to w szczególności przepływów do niego z gmin: Deszczno (1865 osób), Kłodawa (1618 osób) i Santok (1549 osób). Dość liczne są także strumienie dojazdów do pracy z okolic do gmin: Międzyrzecz, Kostrzyn nad Odrą, Słubice i Sulęcín. W podregionie zielonogórskim najsilniejszy strumień migracji zarobkowej obserwuje się z gminy Żary wiejskiej do Żary miejskiej (2184 osoby). Gmina Zielona Góra stanowi miejsce pracy zwłaszcza dla dojeżdżających z gmin: Czerwieńsk (1686 osób), Sulechów (1366 osób) i Świdnica (1343 osoby). Znaczącymi ośrodkami gospodarczymi w tej części regionu są także gminy: Nowa Sól (miejska), Świebodzin, Żagań (miejska), Gubin (miejska) i Krosno Odrzańskie. Świadczą o tym wzmożone strumienie dojazdów do pracy, skierowane do nich z obszarów sąsiednich.

Modele grawitacji dojazdów do pracy do gmin z obu podregionów oszacowano z wykorzystaniem danych o ich populacjach i odległościach drogowych. Estymowano je metodą najmniejszych kwadratów stosując pomocniczą postać liniową. Model dojazdów do pracy do gmin z podregionu gorzowskiego okazał się następujący:

$$\ln \hat{T}_{ij} = -2,291 + 0,472 \ln P_i + 0,915 \ln P_j - 2,153 \ln d_{ij}$$

(-3,85)
(10,67)
(19,07)
(-27,13)

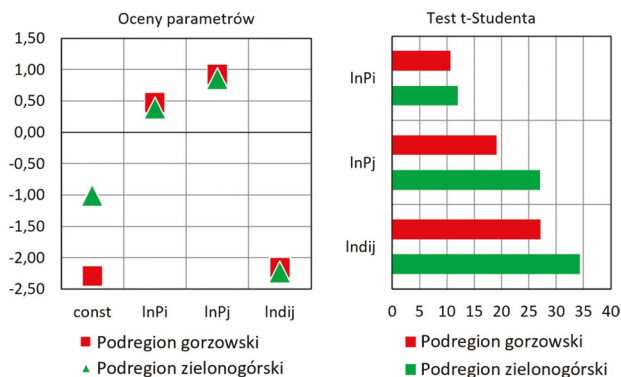
Relacje opisujące przepływy do gmin z podregionu zielonogórskiego można przedstawić jako:

$$\ln \hat{T}_{ij} = -1,005 + 0,385 \ln P_i + 0,860 \ln P_j - 2,225 \ln d_{ij}$$

(-2,39)
(12,04)
(27,05)
(-34,32)

W przypadku obu modeli w nawiasach, pod ocenami parametrów, podano wartości statystyki testu ich istotności. Ilustrację graficzną wyników stanowi rycina 2.

Wzrost liczebności populacji w gminie zamieszkania o 1% (*ceteris paribus*) powoduje wzrost liczby dojeżdżających do pracy do gmin w podregionie gorzowskim o 0,472%. Wynika to z tego, że przy większej populacji w miejscu zamieszkania rośnie zwykle liczba



Ryc. 2. Oceny parametrów modeli dojazdów do pracy oraz wartości testu istotności
Evaluations of commuting-model parameters, with significance test values

osób, które są skłonne dojeżdżać do pracy do innych miejsc. Wzrost liczebności populacji w gminie przeznaczenia (pracy) o 1% prowadzi do wzrostu liczby dojeżdżających do tych gmin o 0,915%. Wynik ten można rozumieć jako efekt tego, że gmina o większej populacji, niezależnie od lokalnych uwarunkowań, oferuje zazwyczaj więcej miejsc pracy, co przyciąga pracowników z innych gmin. Przeciwna jest relacja między wielkością dojazdów do pracy do gmin a dzielącą je odległością. Wzrost odległości drogowej o 1% prowadzi do spadku liczby dojeżdżających do gmin w tym podregionie o 2,153%. Zwiększenie odległości między miejscem zamieszkania i pracy oznacza bowiem z reguły dłuższy czas i większy koszt dojazdu.

Tożsame co do kierunku i podobne co do skali okazuje się oddziaływanie wymienionych czynników na dojazdy do pracy do gmin w podregionie zielonogórskim. Elastyczność dojazdów do pracy do gmin z tego podregionu względem wielkości populacji w miejscu zamieszkania wynosi 0,385%; względem wielkości populacji w miejscu pracy 0,860%; a względem odległości je dzielącej -2,225%. Większa różnica występuje jedynie w przypadku ocen stałej obu modeli. W podregionie gorzowskim, jak i zielonogórskim wszystkie czynniki mają znaczący wpływ na dojazdy do pracy, co potwierdzają testy istotności parametrów⁴. Wskazują na to bezwzględne wartości statystyk t-Studenta, które dla każdego z nich są większe niż wartość graniczna wynosząca 2. Na potrzeby zbadania dopasowania obu modeli do danych empirycznych przekształcono je następnie do postaci oryginalnych⁵. Posłużono się miarą dopasowania r^2 , obliczoną jako kwadrat współczynnika korelacji wartości obserwowanych i przewidywanych. W przypadku modelu dla podregionu gorzowskiego otrzymano wartość $r^2=0,7018$, dla podregionu zielonogórskiego $r^2=0,6154$.

⁴ Test istotności parametrów służy do weryfikacji hipotezy głoszącej, że parametr stojący przy danej zmiennej objaśniającej nie różni się znacząco od zera. Hipoteza alternatywna głosi, że jest on znacząco różny od zera. Sprawdzaną hipotezę można odrzucić, gdy empiryczna statystyka t-Studenta, będąca ilorazem oceny danego parametru i błędu jego oszacowania jest większa niż wartość krytyczna, którą odczytuje się z tablicy rozkładu. W praktyce, dla dużych prób ($n>30$) jako graniczne przybliżenie wartości krytycznej na poziomie istotności 0,05 przyjmuje się (co do modułu) wartość 2, co ułatwia interpretację wyników (Guzik, 2002).

⁵ Po odwróceniu logarytmów uzyskano stałe oryginalnych modeli grawitacji określonych równaniem (2). Stała modelu dla podregionu gorzowskiego wyniosła 0,101, dla podregionu zielonogórskiego 0,366. Pozostałe parametry modeli zachowano zgodnie z wartościami uzyskanymi z oszacowań pomocniczych postaci liniowych.

Wskazuje to, że wyspecyfikowane czynniki wyjaśniają względnie dużą część zmienności badanych procesów zarówno w północnej, jak i południowej części województwa.

Aby jednak pełniej przybliżyć specyfikę zjawiska, przeprowadzono diagnozę przypadków ekstremalnych w odniesieniu do prawidłowości odtwarzanych przez oszacowane modele⁶. Faktyczne wielkości przepływów pracowniczych porównano w tym celu z przewidywanymi (teoretycznymi), obliczonymi z postaci obu oryginalnych modeli (zob. [Filas-Przybył et al., 2012](#)). Biorąc pod uwagę znaczenie, jakie niesie za sobą zwiększony wolumen strumienia dojazdowego dla gospodarki określonej gminy, analizę oparto na różnicach w skali bezwzględnej. Największe z różnic dla obu podregionów, sięgające co najmniej 500 osób, zestawiono w tabeli 1.

W podregionie gorzowskim wyróżniają się trzy strumienie dojazdów do pracy, odbiegające skrajnie od wartości modelowych, zarówno w kierunku wyższym, jak i niższym. Wyjątkowo ponadnormatywny przepływ, w porównaniu do ogólnej tendencji do Gorzowa Wielkopolskiego występuje z oddalonej o 15 km gminy Kłodawa (odległość drogowa

Tabela 1. Największe różnice między przewidywanymi a obserwowanymi strumieniami dojazdów do pracy w podregionach gorzowskim i zielonogórskim
Areas of greatest divergence between predicted and observed commuting flows in the Gorzów and Zielona Góra sub-regions

Gmina zamieszkania	Gmina pracy	Dojazdy obserwowane	Dojazdy przewidywane	Różnica
Podregion gorzowski				
Kłodawa	Gorzów Wielkopolski	1618	964	+654
Strzelce Krajeńskie	Gorzów Wielkopolski	733	208	+525
Bogdaniec	Gorzów Wielkopolski	982	2074	-1092
Podregion zielonogórski				
Czerwieńsk	Zielona Góra	1676	315	+1361
Żary (wiejska)	Żary (miejska)	2184	855	+1329
Sulechów	Zielona Góra	1366	294	+1072
Świdnica	Zielona Góra	1343	531	+812
Koźuchów	Nowa Sól (miejska)	1086	420	+666
Gubin (wiejska)	Gubin (miejska)	997	348	+649
Nowa Sól (miejska)	Zielona Góra	1041	395	+646
Nowogród Bobrzański	Zielona Góra	988	372	+616
Lubrza	Świebodzin	652	124	+528
Szczaniec	Świebodzin	610	110	+500

Źródło: GUS (2024a) oraz obliczenia własne.

⁶ Nie powiodła się bowiem próba rozszerzenia obu modeli o czynnik ekonomiczny reprezentowany przez zmienną dochody własne gmin na mieszkańca, zarówno w miejscu zamieszkania, jak i w miejscu pracy. Otrzymany parametr przy zmiennej wprowadzonej dla gminy zamieszkania był nieistotny statystycznie albo miał nieoczekiwany znak. Jej wprowadzenie dla miejsca pracy nie przyczyniło się z kolei do jakiegokolwiek poprawy dopasowania obu modeli do danych empirycznych. Choć zmienna ta była istotna statystycznie, poza pośrednim wpływem na zmiany wartości innych parametrów w obu modelach, nie wносиła żadnej dodatkowej informacji do wyjaśnienia zmienności strumieni dojazdów do pracy w porównaniu do zmiennych już w nich występujących. Z tego względu nie została ona uwzględniona w dalszej analizie ani dla podregionu gorzowskiego, ani zielonogórskiego.

między centroidami). Przewidywana przez model liczba dojeżdżających z gminy do pracy do tego miasta wynosi 964 osoby, podczas gdy faktyczna sięga 1618 osób. Jest to następstwem tego, iż gmina Kłodawa, będąc popularnym kierunkiem migracji z Gorzowa Wielkopolskiego, pełni względem niego funkcję mieszkaniową (Kuczyński, 2018). Miasto dla jej ludności stanowi miejsce pracy w przemyśle, szeroko rozumianych usługach, administracji i edukacji.

Przeciwnie, nieproporcjonalnie mały (982 osoby) w stosunku do wynikającego z modelu (2074 osoby) jest strumień dojazdów do tego miasta z gminy Bogdaniec. Pomimo podobnej przeciętnej odległości (10 km), co sprzyjać powinno zwiększonemu ruchowi wahadłowemu między nimi, istotną rolę w wyjaśnieniu tego faktu odgrywa rolniczy charakter gminy (UG Bogdaniec, 2016). Ludność zamieszkała w wymienionej gminie może nie przejawiać więc tak silnej skłonności do poszukiwania pracy w Gorzowie Wielkopolskim, jak ma to miejsce w innych sąsiadujących z nim gminach⁷.

Zwielokrotniona liczba dojeżdżających do głównego miasta podregionu gorzowskiego z gminy Strzelce Krajeńskie (733 osoby), w relacji do otrzymanej z modelu (208 osób), może być z kolei skutkiem braku dużych przedsiębiorstw w tej gminie (zatrudniających powyżej 250 pracowników). Gorzów Wielkopolski, w którym obok wielu mniejszych funkcjonuje aż 20 dużych podmiotów, okazuje się zatem na tyle atrakcyjnym ośrodkiem, że mieszkańcy gminy położonej w odległości 35 km podejmują dojazdy do pracy, zwłaszcza gdy w jej bliższym otoczeniu nie ma takich możliwości zatrudnienia (GUS, 2024b).

W większym obszarowo podregionie zielonogórskim, w porównaniu do wartości modelowych, występuje dziesięć skrajnie wysokich strumieni dojazdów do pracy. Wyniki wskazują że, jednym z kluczowych przepływów w tej części województwa jest ruch dojazdowy z gminy Żary wiejskiej do gminy Żary miejskiej. Jego wielkość (2184 osoby) dalece przekracza bowiem poziom wynikający z wzorca określonego przez podstawowe czynniki modelu (855 osób). Tak duże nasilenie dojazdów, których całości nie wyjaśnia nawet niewielki dystans (przeciętnie 9 km), może wynikać z zapotrzebowania na pracę w przedsiębiorstwach przemysłowych zlokalizowanych na obszarze tej gminy, w tym w kilku dużych zakładach z branż drzewnej i szklarskiej (UM Żary, 2022).

Ponadnormatywnie od przewidywań określonych przez model odbiega także kilka strumieni skierowanych do miasta Zielona Góra z gmin, których centroidy położone są w odległości nie większej niż 30 km od niego. Wzmózione dojazdy do pracy z gmin Czerwieńsk i Świdnica można rozumieć jako efekt procesu suburbanizacji, który przyczynia się do kształtowania ich charakteru rezydencjalnego względem miasta (Koteluk, 2019; Wańczyko, 2021). Z pierwszej z nich dojeżdża do niego 1676 osób (model przewiduje 315 osób); z drugiej są to 1343 osoby (wyliczona z modelu liczba wynosi 531 osób). Silne oddziaływanie miasta, które wynika z dostępności w nim konkurencyjnych miejsc pracy w sektorach usługowo-handlowym, w administracji, technologiach informacyjnych i elektromobilności, obserwuje się także w przypadku dojazdów z gmin Nowogród Bobrzański (988 osób), Sulechów (1366 osób), a nawet gminy miejskiej Nowa Sól (1041 osób) (UM Zielona Góra, 2024).

⁷ Opisany przypadek dla Gorzowa Wielkopolskiego oraz gmin Kłodawa i Bogdaniec wskazuje, że trudno jest jednoznacznie statystycznie oceniać wpływ rdzenia danego MOF na całe jego otoczenie. Dlatego też zrezygnowano z próby włączenia do modelu grawitacji odpowiedniej zmiennej jakościowej mogącej ten czynnik wyrażać. Oddziaływanie rdzenia na obszary sąsiednie, jak pokazują otrzymane wyniki, może być bowiem odmienne w zależności do uwarunkowań miejscowych (lokalnych). Sugeruje to raczej, że niezbędne obok ocen uogólniających, jest uwzględnienie odrębnej specyfiki każdej z jednostek tworzących wspólny Miejski Obszar Funkcjonalny.

Z drugiej strony, dla gminy miejskiej Nowa Sól szczególnym okazuje się strumień dojazdów z położonej w sąsiedztwie (około 9 km) gminy Koźuchów. Zaobserwowana wielkość tego strumienia sięga 1086 osób, gdy ta wynikająca wyłącznie z relacji populacyjno-odległościowych wynosi zaledwie 420 osób. Wydaje się, że przepływ ten może mieć swoje źródło w popycie na pracę w fabrykach zlokalizowanych w tym mieście, działających w takich branżach, jak budowlana, metalowa, maszynowa, elektrotechniczna, spożywcza i motoryzacyjna (*Strategia Rozwoju, 2023*).

Znacząco wyższe od przewidywanych są też wielkości dojazdów pracowniczych do gminy Świebodzin z gmin Lubrza (652 osoby) i Szczaniec (610 osób). Stwierdzić tak można, gdyż na podstawie ich populacji oraz odległości dzielących je od tej gminy (16 i 17 km) model przewidywał przepływy wynoszące jedynie 124 oraz 110 osób. Zjawisko to wytłumaczyć można dostępnością szeregu miejsc pracy w obecnych na jej terenie firmach z branż logistycznej, magazynowania, handlu oraz produkcji maszyn i urządzeń dla przemysłu motoryzacyjnego (*MSWiA, 2023*).

Jeszcze inną specyfikę posiada gmina miejska Gubin, w przypadku której obserwuje się intensywny ruch dojazdowy z gminy wiejskiej Gubin. Z racji przygranicznego położenia tej gminy dojazdy do niej mogą być związane z nie spotykanym poza jej obszarem popytem na pracę w małych firmach z branż kosmetycznej i fryzjerskiej oraz zakładach produkujących bramy i ogrodzenia na rynek niemiecki (*Bublewicz, 2023*). Wielkość tego przepływu sięga 997 osób, gdy przy odległości centroidów wynoszącej 9 km model odtwarza poziom 348 osób.

Wśród pozostałych różnic między obserwowanymi a modelowanymi wielkościami dojazdów do pracy (poniżej 500 osób) na uwagę zasługują strumienie skierowane z gminy Skwierzyna do Gorzowa Wielkopolskiego oraz z gminy Krosno Odrzańskie do Zielonej Góry. Liczebność pierwszego z nich sięga 383 osób, a zwracana przez model przy odległości 42 km to 120 osób; liczebność drugiego wynosi 368 osób (modelowo przy odległości 41 km to 107 osób). Obok wcześniej wymienionych ponadprzeciętnie wysokich przepływów do Gorzowa Wielkopolskiego z gminy Strzelce Krajeńskie oraz do Zielonej Góry z gminy miejskiej Nowa Sól, ich poziom sygnalizuje, że oddziaływanie obu stolic regionu, wykracza poza Miejskie Obszary Funkcjonalne tych ośrodków⁸.

W każdym z przedstawionych przypadków skala odchyleń od wartości modelowych wskazuje więc, że nie powstały one w sposób przypadkowy czy losowy, a są wypadkową oddziaływania czynników miejscowych na badaną prawidłowość. Zamiarem autorów nie jest przy tym szczegółowa identyfikacja wszystkich strumieni odbiegających od ogólnych prawidłowości, o mniejszym nasileniu, lecz wskazanie i wyjaśnienie przyczyn występowania tych, które z gospodarczego punktu widzenia mają największe znaczenie dla funkcjonowania obu podregionów.

⁸ Punktem odniesienia do przedstawionych wniosków jest zasięg Miejskich Obszarów Funkcjonalnych Gorzowa Wielkopolskiego i Zielonej Góry wyznaczony w Planie Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Lubuskiego, przyjętym uchwałą Sejmiku Województwa Lubuskiego w 2018 r. (*PZP, 2018*). Zgodnie ze Strategią Rozwoju Ponadlokalnego Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Gorzowa Wielkopolskiego 2030 uchwaloną w 2022 roku obszar ten obejmował już gminy Skwierzyna i Strzelce Krajeńskie (*Strategia Rozwoju, 2022*). Dodać należy też, że w 2024 r. Walne Zgromadzenie Stowarzyszenia „Lubuskie Trójmiasto” podjęło uchwałę o przyjęciu Strategii Rozwoju Ponadlokalnego Zielonogórsko-Nowosolskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2021-2030, w skład którego wchodzi zarówno miasto Zielona Góra, jak i miasto Nowa Sól (*Strategia Rozwoju, 2024*).

Podsumowanie

Rozwój społeczno-gospodarczy regionu, w tym także badanego województwa lubuskiego, jest procesem dynamicznych zmian zachodzących w przestrzeni określonej przez jego granice administracyjne. Wskutek tendencji do koncentracji przemysłu i usług w miastach, przemian zachodzących na obszarach wiejskich oraz rosnącej mobilności ludności, jednym z przejawów tego procesu jest nasilające się zjawisko migracji pracowniczych między tymi obszarami (por. [Guzik, 2015](#)). Prawidłowości ich kształtowania się na terytorium badanego regionu wyjaśniono, opierając się na założeniach teorii grawitacji. Na gruncie tej koncepcji skonstruowano i empirycznie oszacowano modele grawitacyjne opisujące relacje dojazdów pracowniczych do gmin z podregionów gorzowskiego i zielonogórskiego. Podejście takie pozwoliło pozytywnie zweryfikować hipotezę głoszącą, że chociaż w poszczególnych przypadkach na dojazdy do pracy do gmin znaczący wpływ mają warunki miejscowe, ich potencjały ludnościowe i odległość drogowa pozostają w dalszym ciągu ważnymi czynnikami określającymi natężenie zjawiska na obszarze obu podregionów. W ramach badań dokonano diagnozy największych różnic między obserwowanymi a przewidywanymi przez otrzymane modele wielkościami dojazdów pracowniczych do gmin. Na ich podstawie wskazano unikalne czynniki lokalne mogące powodować wysokie przepływy między gminami w porównaniu do ogólnych prawidłowości.

W kontekście oceny przyjętej procedury badawczej otrzymane modele grawitacyjne cechuje kilka mocnych stron, do których należą: zdolność do generalizacji relacji przestrzennych zjawiska, zgodność kierunku wpływu zmiennych z oczekiwaniami teoretycznymi oraz istotność statystyczna oszacowanych parametrów. Jednocześnie w toku analizy ujawniły się pewne ograniczenia zastosowanego podejścia modelowego. Jak wskazano we wcześniejszej części opracowania, nieskuteczne okazało się wprowadzenie do modeli zmiennej dochody własne gmin *per capita*, która jako czynnik ekonomiczny, nie przyczyniła się do poprawy wyjaśnienia analizowanych przepływów. Ponadto zastosowanie odległości drogowej jako miary oporu przestrzennego, mimo że opiera się na najkrótszej trasie, nie oddaje rzeczywistego czasu dojazdu. Oba te aspekty wymagają dalszego rozwinięcia w przyszłości, czemu mogą sprzyjać dane pochodzące z nowych projektów GUS, w tym informacje o wynagrodzeniach, które w momencie przeprowadzania analizy nie były jeszcze dostępne na poziomie gminnym. Pomimo tych niedoskonałości, uzyskane wyniki pozwalają uznać, że założony na wstępie cel badania został zasadniczo osiągnięty.

Coraz większa powszechność oraz złożoność zjawiska pracowniczego ruchu wahadłowego wymusza konieczność jego planowania przez administrację gospodarczą ([Kuciński, 1990](#)). W świetle powyższego znajomość mechanizmów rządzących zjawiskiem dojazdów do pracy między gminami może być pomocna przy ustalaniu priorytetów polityki transportowej w regionie. Dotyczy to głównie określenia kategorii dróg mających istotne znaczenie dla jego funkcjonowania gospodarczego. Wyniki analizy stanowią zatem pewien argument przy pozyskaniu funduszy na ich modernizację, remonty i bieżące utrzymanie. W warunkach zwiększonych dojazdów do pracy między gminami, regionalna polityka transportowa uwzględniać powinna bowiem rosnące natężenie ruchu drogowego i – co się z tym wiąże – odpowiednią ich przepustowość oraz utrzymanie we właściwym stanie technicznym ([Strategia Rozwoju, 2021](#)). Wyniki wydają się sugerować, że zasadne może być bliższe przyjrzenie się jakości obsługi transportowej między jednostkami, dla których zaobserwowano wzmożony ruch wahadłowy. Jednocześnie warto pamiętać o po-

wiazaniach między pozostałymi gminami, w tym o możliwościach rozwoju środków transportu niezależnych od infrastruktury drogowej.

Ryciny, pod którymi nie zamieszczono źródeł, są opracowaniami własnymi autorów artykułu.

Piśmiennictwo

- Anderson, J.E. (2010). *The Gravity Model*. NBER Working Paper, w16576. Cambridge. Pobrane z: <https://ssrn.com/abstract=1719936> (23.12.2024).
- Bublewicz, B. (2023). Małe polskie miasto jest fryzjerskim eldorado. Powód jest jeden. Pobrane z: <https://wiadomosci.onet.pl/lubuskie/male-polskie-miasto-jest-fryzjerskim-eldorado-powod-jest-jeden/00th9p5> (23.12.2024).
- Bul, R. (2019). Dojazdy do pracy w aglomeracji poznańskiej i województwie wielkopolskim w 2016 roku. *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 22(4), 75-94. <https://doi.org/10.4467/2543859XPKG.19.022.11543>
- Bułkowska, M. (2018). Model grawitacyjny w handlu zagranicznym: wybrane aspekty teoretyczne i metodyczne. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 529, 39-47. <https://doi.org/10.15611/pn.2018.529.03>
- Business Systems Research*, 3(2), 14-26. <https://doi.org/10.2478/v10305-012-0009-x>
- Capoani, L. (2023). Review of the gravity model: origins and critical analysis of its theoretical development. *SN Business & Economics*, 95(3). <https://doi.org/10.1007/s43546-023-00461-0>
- Chojnacki, Z. (1999). *Podstawy metodologiczne i teoretyczne geografii*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Cymanow, P. (2010). Przegląd teorii migracji w świetle współczesnych wyjazdów zarobkowych. *Krakowskie Studia Małopolskie*, 14, 104-118. <https://doi.org/10.15804/ksm201009>
- Drobne, S., Bogataj, M., & Lisec, A. (2012). Dynamics and local policy in labour commuting.
- Dziechciuchowicz, J.Z. (1979). *Rozkłady przestrzenne dojazdów do pracy ludności wielkiego miasta (na przykładzie Łodzi)*. Studia KPZK PAN, 66. Warszawa: KPZK PAN.
- Filas-Przybył, S., Klimanek, T., & Kowalewski, J. (2012). Analiza dojazdów do pracy za pomocą modelu grawitacji. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 242, 135-143.
- Fustier, B. (1992). Interakcje przestrzenne. W: C. Ponsard (red.), *Ekonomiczna analiza przestrzenna* (s. 157-186). Poznań: Wydawnictwo AE w Poznaniu.
- Gawryszewski, A. (1974). *Związki przestrzenne między migracjami stałymi i dojazdami do pracy oraz czynniki przemieszczeń ludności*. Prace Geograficzne, 140. Wrocław: IGiPZ PAN.
- GUS. (2024a). *Macierz przepływów ludności związanych z zatrudnieniem w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*. Pobrane z: <https://stat.gov.pl/spisy-powszechnne/nsp-2021/nsp-2021-wyniki-ostateczne/macierz-przeplywow-ludnosci-zwiazanych-z-zatrudnieniem-nsp-2021,9,2.html> (23.12.2024).
- GUS. (2024b). *Bank Danych Lokalnych*. Pobrane z: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start> (23.12.2024).
- GUS, & US Poznań. (2024). *Dojazdy do pracy w świetle wyników Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań 2021*. Warszawa, Poznań: Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Poznaniu.
- Guzik, B. (red.). (2002). *Ekonometria i badania operacyjne. Zagadnienia podstawowe*. Poznań: Wydawnictwo AE w Poznaniu.

- Guzik, R. (2015). *Dojazdy do pracy w województwie małopolskim 2006-2011*. Kraków: Wojewódzki Urząd Pracy w Krakowie.
- Horak, J., Ivan, I., & Tesla, J. (2014). Improved gravity models of commuting conditions: a Czech case study. Belgrad: Second International Conference on Traffic and Transport Engineering, November 27-28, 171-178. Pobrane z: http://ijtte.com/uploads/news_files/ICTTE_Belgrade_2014-Proceedings.pdf (23.12.2024).
- Kitowski, J. (1988). *Rola dojazdów do pracy w gospodarce narodowej*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.
- Koteluk, D. (2019). Z dziejów Czerwieńska. „Sypialnia” Zielonej Góry (część I). *Czerwieńsk – U nas*, 321(4), 10-11. Pobrane z: http://www.czerwiesk.pl/asp/pliki/gazetka/Unas_324.pdf (23.12.2024).
- Kuciński, K. (1990). *Podstawy teorii regionu ekonomicznego*. Warszawa: PWN.
- Kuczyński, Ł. (2018). Polska Lokalna. Mały przy dużym może więcej. *mPolska24.pl*. Pobrane z: <https://www.mpolska24.pl/wiadomosc/3004498> (23.12.2024).
- Kułyk, P., & Dubicki, P. (2018). Proces integracji miasta z gminą wiejską. Przykład Zielonej Góry. *Studia Miejskie*, 32, 113-124. <https://doi.org/10.25167/sm2018.032.08>
- Marciniak, K. (2019). *Dojazdy do pracy i ich uwarunkowania na terenach wiejskich powiatu kutnowskiego (praca doktorska, UŁ)*. Łódź: Repozytorium UŁ. Pobrane z: <https://dspace.uni.lodz.pl/xmlui/handle/11089/30655>.
- Marcińczak, S., & Bartosiewicz, B. (2018). Commuting patterns and urban form: Evidence from Poland. *Journal of Transport Geography*, 70, 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.05.019>
- Miłkowski, J. (2024). Kontrole na granicy z Niemcami do grudnia. Jest reakcja władz w Lubuskiem. *Gazeta Lubuska*. Pobrane z: <https://gazetalubuska.pl/kontrole-na-granicy-z-niemcami-do-grudnia-jest-reakcja-wladz-w-lubuskiem/ar/c4-18607373> (23.12.2024).
- MSWiA. (2023). *Analiza potencjału inwestycyjnego dla 22 gmin/miast z terenu województwa lubuskiego, uczestniczących w części wdrożeniowej projektu pn. Standardy obsługi inwestora w województwie lubuskim. Gmina Świebodzin*. Pobrane z: https://bip.swiebodzin.eu/304/Oferata_inwestycyjna/ (23.12.2024).
- Parzysek, J.J. (2001). *Podstawy gospodarki lokalnej*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Pietrzak, M.B., Wilk, J., & Matusik, S. (2013). Analiza migracji wewnętrznych w Polsce z wykorzystaniem modelu grawitacji. *Institute of Economic Research Working Papers*, 26. Toruń: Institute of Economic Research. Pobrane z: <https://hdl.handle.net/10419/219552>.
- PZP. (2018). *Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Lubuskiego. Załącznik 1 – Tom I do Uchwały Nr XLIV/667/18 Sejmiku Województwa Lubuskiego z dnia 23 kwietnia 2018 r.* Pobrane z: https://lubuskie.pl/cms/218/obowiazujacy_plan_zagospodarowania_przestrzenne-go_wojewodztwa_lu (23.12.2024).
- Ramos, R. (2016). *Gravity models: A tool for migration analysis*. Bonn: Institute for the Study of Labor (IZA). <https://doi.org/10.15185/izawol.239>
- Stefanouli, M., & Polyzos, S. (2017). Gravity vs radiation model: two approaches on commuting in Greece. *Transportation Research Procedia*, 24, 65-72. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.069>
- Strategia Rozwoju. (2021). *Strategia Rozwoju Województwa Lubuskiego 2030. Załącznik nr 1 do Uchwały Nr XXVIII/397/21 Sejmiku Województwa Lubuskiego z dnia 15 lutego 2021 r.* Zielona Góra: Sejmik Województwa Lubuskiego. Pobrane z: https://bip.lubuskie.pl/system/obj/51530_SRWL_2030_czysty_OST_19.02.2021.pdf (23.12.2024).

- Strategia Rozwoju. (2022). *Strategia rozwoju ponadlokalnego Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Gorzowa Wielkopolskiego 2030. Załącznik do Uchwały Nr XLIX/872/2022 Rady Miasta Gorzowa Wielkopolskiego z dnia 27 kwietnia 2022 r.* Pobrane z <https://um.gorzow.pl/strategia-rozwoju-miejskiego-obszaru-funkcjonalnego.html> (23.12.2024).
- Strategia Rozwoju. (2023). *Strategia Rozwoju Miasta Nowa Sól na lata 2022-2030. Załącznik do Uchwały Nr LXVII/577/23 Rady Miejskiej w Nowej Soli z dnia 26 stycznia 2023 r.* Pobrane z: <https://bip.nowasol.pl/strategie.html> (23.12.2024).
- Strategia Rozwoju. (2024). *Strategia Rozwoju Ponadlokalnego Zielonogórsko-Nowosolskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2021-2030. Uchwała Nr 01/2024 Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia „Lubuskie Trójmiasto” z dnia 21 marca 2024 r., Zielona Góra.* Pobrane z: <https://lubuskie-trojmiasto.pl/strategia/> (23.12.2024).
- Suchecky, B. (red.). (2010). *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych.* Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
- Szmytkie, R., & Sikorski, D. (2022). Małe miasta w Polsce w systemie dojazdów do pracy. *Space – Society – Economy*, 33, 149-177. <https://doi.org/10.18778/1733-3180.33.06>
- Śleszyński, P. (2012). Kierunki dojazdów do pracy. *Wiadomości Statystyczne*, 57(11), 59-74. <https://doi.org/10.59139/ws.2012.11.6>
- Śleszyński, P. (2013). Delimitacja Miejskich Obszarów Funkcjonalnych stolic województw. *Przegląd Geograficzny*, 85(2), 173-197. <https://doi.org/10.7163/PrzG.2013.2.2>.
- Śleszyński, P. (2015). W sprawie optymalnego podziału terytorialnego Polski: zastosowanie analizy grawitacyjnej. *Przegląd Geograficzny*, 87(2), 343-359. <https://doi.org/10.7163/PrzG.2015.2.7>
- Śleszyński, P. (2023). Prawidłowości i nieprawidłowości rozwoju stref podmiejskich w Polsce. W: M. Grochowski (red.), *Suburbanizacja. Człowiek – zmiana – przestrzeń* (s. 34-50). Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- UG Bogdaniec. (2016). *Diagnoza stanu obecnego w gminie. Załącznik nr 1 do Gminnego Programu Rewitalizacji Gminy Bogdaniec na lata 2016-2022 z perspektywą na 2024 r.* Bogdaniec: Urząd Gminy Bogdaniec. Pobrane z: https://www.bogdaniec.pl/asp/pliki/aktualnosci/program_rewitalizacji.pdf (23.12.2024).
- UM Zielona Góra. (2024). *Zielona Góra – Oficjalny portal miasta.* Pobrane z: <https://www.zielona-gora.pl/podstawowe-informacje/> (23.12.2024).
- UM Żary. (2022). *Raport o stanie gminy Żary o statusie miejskim za 2021 rok.* Żary: Urząd Miejski w Żarach. Pobrane z: <https://zary.pl/raport-o-stanie-gminy-za-2021-rok/> (23.12.2024).
- US Zielona Góra. (2024a). *Stan i struktura demograficzno-społeczna ludności w województwie lubuskim w świetle wyników NSP 2021. Narodowy Spis Powszechny Ludności i Mieszkań 2021.* Zielona Góra: Urząd Statystyczny w Zielonej Górze.
- US Zielona Góra. (2024b). *Dojazdy do pracy w województwie lubuskim w świetle wyników NSP 2021. Informacje sygnałne.* Zielona Góra: Urząd Statystyczny w Zielonej Górze.
- Wańczko, P. (2021). Marszałek z wójtem o przyszłości gminy Świdnica. *Portal Województwa Lubuskiego.* Pobrane z: <https://lubuskie.pl/wiadomosci/17305> (23.12.2024).
- Wiśniewski, R. (2012). Codzienne dojazdy do pracy – metodyczne aspekty badania wielkości i struktury dojazdów na przykładzie Białegostoku. *Studia Regionalne i Lokalne*, 49(3), 50-51.
- Ziomek, A. (2013). *Społeczno-ekonomiczne determinanty zatrudnienia w ujęciu lokalnym.* Poznań: Wydawnictwo UE.

Summary

The socio-economic development of Lubuskie Voivodeship is reflected in (and reflects) dynamic transformations occurring within its spatial structure. As this region of western Poland experiences ongoing urban concentration of industrial and service-related activities, rural transformations, and growing mobility of residents, the effect is for labour migration between settlement units to be enhanced. This in turn necessitates in-depth spatial analysis, if the mechanisms governing commutes are to be understood, and their significance for the region's functioning appreciated. In this context, the work presented here may prove useful to both provincial and municipal local authorities as they exercise their responsibility for the pursuit of socio-economic policy at the provincial, regional and local levels.

The main objective of the research described here was to reference gravity theory in the context of a search for underlying regularities to the commutes people make around Lubuskie Voivodeship. The model in question assumes that the intensity of spatial interactions (in this case labour flows between places of residence and places of employment) is directly proportional to mass (as most often understood by reference to population size); as well as being inversely proportional to separating distance. That said, it is possible to distinguish various approaches taken as research seeks to apply the gravity model. A classical version indeed takes population size and distances between spatial units into account. However, in line – presumably – with the availability of data, the literature also offers models including such other local determinants as production, employment, and wage levels.

This paper nevertheless returns to the classical form of the gravity model, on the basis of a hypothesis stating that, while commutes to given places may indeed be under the significant influence of local conditions at times, it is still the factors of population potential and road distance that matter most in determining the intensity of the phenomenon as manifested in two identified sub-regions of the Polish region under study.

To test this hypothesis further, we constructed – and engaged in the empirical assessment of – models describing the intensity of labour flows in the said sub-regions (of Gorzów and Zielona Góra). The models were developed at the level of the local administrative unit (LAU), which is the so-called *gmina* in the Polish context. There are 82 such units across Lubuskie Voivodeship, including 9 categorised as urban, 35 as urban-rural, and 38 as rural. In terms of our division, 29 of the LAUs fall within the Gorzów sub-region, and 53 that of Zielona Góra. Relevant data – derived from *Statistics Poland*, and specifically its 2021 National Population and Housing Census – related to numbers of wage-earners moving from one *gmina* to another for the purposes of work. Model parameters were estimated using linearised power regression. The distance index was determined as the shortest car-travel route between the centroids of the municipalities, on the basis of *OpenStreetMap* data, and using the Open Source Routing Machine (OSRM) engine.

Analyses revealed commuting flows linked in statistically significant ways with both population size in a given *gmina* and road distance. Thus, in the Gorzów sub-region, a *gmina*-of-residence population greater by 1% is associated with level of commuting that is 0.472% higher; even as a destination-*gmina* (place of work) population larger by 1% is linked to a commuting flow 0.915% larger. In the Zielona Góra sub-region, the corresponding respective values are 0.385% and 0.860%.

Distance is shown to have the opposite effect, meaning that a distance between *gminas* that is greater by 1% translates into numbers of commuters lower by 2.153% (in Gorzów sub-region) or 2.225% (in that of Zielona Góra). Road distance thus serves to introduce the so-called “spatial resistance” into the models, implying a barrier to labour mobility.

The results obtained confirm the hypothesis that road distance and population potentials at *gmina* level remain important factors determining intensity of commuting. The appropriateness of the assumptions made is confirmed by the relatively good fit between the models and the empirical data ($r^2 = 0.7018$ in Gorzów sub-region and $r^2 = 0.6154$ in that of Zielona Góra).

As the authors were in a position to diagnose the largest deviations between real-life values and those predicted by the models, it was possible to identify cases in which local factors outweigh the general rule. An example here is the flow heading out from Kłodawa to Gorzów Wielkopolski, which comprises 1618 people as opposed to the predicted 964. This can be seen to reflect the residential (or even dormitory) function of the *gmina* of Kłodawa *vis-à-vis* the city. Similar mechanisms were observed in the Zielona Góra sub-region, especially in the case of commutes from rural *gminas* to such centres as Żary, Nowa Sól, Świebodzin and Zielona Góra.

Commuting serves as a lead indicator as urban functional areas (MOFs) are identified in the practice of regional management. However, our results suggest that the urban functional area cores of Gorzów Wielkopolski and Zielona Góra – as the voivodeship centres – extend beyond the boundaries of these areas as they are delineated formally. Thus, from a public-policy point of view, our results may find application as efforts are made to improve transport networks, plan road modernisation and develop sustainable mobility. Local-level knowledge of the directions and intensities characterising commutes to work can also help as investment priorities are determined, especially in road infrastructure, and the integration of public transport into regional labour markets. Under conditions of increasing shuttle traffic, it is essential to ensure a transport network of adequate capacity and quality, given the direct impact this has on both regional development and the comfort of living experienced by inhabitants.