

Katarzyna Zawalińska

Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk, ul. Nowy Świat 72,
00-330 Warszawa; e-mail: kzawalinska@irwirpan.waw.pl

Jakub Rok

Uniwersytet Warszawski, Centrum Europejskich Studiów Regionalnych i Lokalnych,
EUROREG, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa; e-mail: j.rok@uw.edu.pl

WOJEWÓDZKIE TABLICE PRZEPLYWÓW MIĘDZYGAŁĘZIOWYCH DLA POLSKI: KONSTRUKCJA I INTERPRETACJA¹

Streszczenie: Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie spójnych 16 wojewódzkich tablic przepływów międzygałęziowych dla Polski, wraz z metodologią, która pozwoliła na regionalizację tablic krajowych. Na podstawie powstałych tablic, głównie tablic wykorzystania wyrobów i usług oraz handlu przedstawiających wszystkie sektory gospodarki w agregacji do sekcji PKD, pokazano strukturę głównych powiązań produkcyjnych i handlowych wewnątrz- i międzywojewódzkich. Na przykładzie sektora B+R zaprezentowano sieć powiązań i wymiany tego sektora z pozostałymi sektorami gospodarki w poszczególnych województwach oraz między województwami. Powstałe tablice są pierwszą znaną autorom próbą opublikowania spójnych metodologicznie tablic przepływów międzygałęziowych na poziomie województw dla Polski i stanowią przyczynek do dalszych badań w kierunku ich większej dezagregacji regionalnej i sektorowej, jak również do wykorzystania w zastosowaniu do analiz różnorodnych polityk gospodarczych na poziomie regionalnym w Polsce oraz do porównań międzynarodowych.

Słowa kluczowe: regionalne tablice przepływów międzygałęziowych, handel wewnątrz- i międzyregionalny, województwa, analiza sieciowa, Polska

REGIONAL INPUT-OUTPUT TABLES FOR POLISH VOIVODESHIPS: THEIR CONSTRUCTION AND INTERPRETATION

Abstract: The aim of this paper is to present the first 16 coherent regional input-output tables for Poland, together with the methodology applied to their regionalization from the national level. On the basis of the tables – especially the use and trade tables aggregated to the 19 NACE sections – the structure as well as intra- and inter-regional trade is presented for all 16 NUTS2 regions. Based on the example of the R & D sector, the usefulness of the tables as an analytical tool is confirmed. Like in network analysis, the authors present the links and exchanges of this sector with other sectors of the regional economies in individual voivodships and between them. The regional input-output tables together with their methodology presented here is the first attempt, to the best knowledge of the authors, to publish methodologically coherent 16 input-output tables at NUTS2 level for

¹ Artykuł powstał na podstawie badań przeprowadzonych w ramach projektu pt. „Regionalne przepływy międzygałęziowe jako narzędzie analizy rozwoju opartego na wiedzy”, sfinansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/B/HS4/03251.

Poland. They path the way for further research in such directions as: higher regional and sectoral disaggregation, application of the tables to the analysis of different regional economic policies in Poland, and for international comparisons.

Keywords: regional input-output tables, intra- and inter-regional trade, voivodeships, network analysis, Poland.

Wstęp

Tablice przepływów międzygałęziowych są narzędziami analiz ekonomicznych, które w usystematyzowany i kompletny sposób obrazują powiązania gospodarcze danego kraju/regionu, z uwzględnieniem nakładów (*inputs*) i wyników (*outputs*) poszczególnych sektorów oraz powiązań między ich odbiorcami – producentami, konsumentami, inwestorami, eksporterami/importerami i rządem. Jako pierwszy tablice przepływów międzygałęziowych dla Stanów Zjednoczonych opracował amerykański ekonomista pochodzenia rosyjskiego Wassily Leontief (1937), który w 1973 r. otrzymał za to odkrycie nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii. Rozwój metod *input-output* opisali bardziej szczegółowo Jakub Boratyński, Michał Przybyliński i Iwona Świeczewska (2015). Tablice te są rezultatem praktycznego zastosowania teorii równowagi ogólnej w planowaniu polityki gospodarczej (Zahka 1992). Obecnie urzędy statystyczne niemal na całym świecie publikują je dla poziomu krajowego, dzięki czemu łatwiej jest zrozumieć funkcjonowanie gospodarek innych krajów w oparciu o wystandaryzowaną już metodę ich prezentacji. W Polsce tablice przepływów międzygałęziowych powstają mniej więcej co pięć lat i tylko na poziomie krajowym, a ostatnie aktualne dotyczą roku 2010 (GUS 2014). Jednak w kilku krajach powstały też tablice regionalne; w Australii, Finlandii, Kanadzie czy Stanach Zjednoczonych publikują je urzędy statystyczne.

W Polsce badania nad regionalnymi macierzami przepływów rozwijały się dotychczas powoli. Władysław Welfe i współpracownicy (2008) przeprowadzili regionalizację tablicy przepływów dla województwa łódzkiego w oparciu o analizę mnożników. Izabela Godyń (2012) prowadziła analizę wykorzystania zasobów wodnych przy użyciu regionalnych tablic *input-output* (IO) dla województwa śląskiego, skonstruowanych w oparciu o technikę ilorazu lokacyjnego. Tę samą metodę wykorzystał Marek Chrzanowski (2013) w analizie współpracy podmiotów gospodarczych w województwie lubelskim. Praca Andrzeja Torója (2016) była pierwszą próbą ekonometrycznej regionalizacji tablic dla wszystkich województw i podregionów statystycznych w Polsce w oparciu o metodę grawitacyjną. W tym ujęciu kluczowe znaczenie dla skonstruowania macierzy przepływów ma fizyczna odległość między podmiotami zaangażowanymi w transakcję oraz potencjał produkcyjny danego sektora gospodarki regionu będącego źródłem przepływu.

Do tej pory jednak nie zostały jeszcze opublikowane gotowe tablice dla każdego z województw, o spójnej i wyłożonej metodologii w pełnym układzie (tj. nie tylko współczynniki, ale całe macierze przepływów), zgodne z tablicami GUS i dopasowane do metodologii obliczeniowych modeli równowagi ogólnej

(*Computable General Equilibrium* – CGE). Niniejszy artykuł stara się wypełnić tę lukę w literaturze przedmiotu.

Istnieje wiele różnych sposobów tworzenia regionalnych tablic przepływów międzygałęziowych. Generalnie można je pogrupować po pierwsze ze względu na rodzaj wykorzystanych danych, po drugie ze względu na metody zastosowane do ich tworzenia. Pierwsza klasyfikacja wyróżnia trzy kategorie, w zależności od stopnia polegania na istniejącej krajowej tablicy przepływów międzygałęziowych (Brand, Hill, Munday 2000). Kategorie te obejmują takie metody regionalizacji, jak: 1) ankietowe – oparte wyłącznie na danych pierwotnych; 2) nieankietowe – oparte na algorytmach prowadzących do szacunkowego wyliczenia danych do tablic regionalnych; oraz 3) hybrydowe – łączące oba powyższe podejścia (Kowalewski 2015). Tablice oparte na ankietach uważa się za najdokładniejsze, ale użyteczność tej metody ograniczają czynniki czasu i kosztów, gdyż zebranie niezbędnych danych pierwotnych wymaga przepytania ogromnej liczby przedsiębiorców. W praktyce przeważnie tylko krajowe urzędy statystyczne dysponują odpowiednim potencjałem, by skorzystać z tej metody, a niewiele spośród nich publikuje uzyskane tą drogą wyniki. W związku z tym badacze korzystają z dwóch pozostałych podejść i w niniejszym artykule posłużono się metodą nieankietową.

Regionalne tablice przepływów międzygałęziowych klasyfikuje się także ze względu na metodę ich tworzenia. W wyniku zastosowania pierwszej metody powstają standardowe regionalne tablice przepływów (na wzór tablic krajowych), przeznaczone głównie do analiz wewnątrzregionalnych oraz mnożnikowych i współczynnikowych (np. współczynników materiałochłonności). W wyniku zastosowania drugiej metody powstają regionalne tablice będące bazami danych do regionalnych modeli równowagi ogólnej (CGE). Pierwsza metoda prowadzi do powstania dwuwymiarowych tablic przepływów o większej liczbie ograniczeń (np. w odwzorowaniu handlu czy w ilości regionów i sektorów) niż tablice powstałe na użytek modeli CGE, te bowiem są macierzami wielowymiarowymi i pozwalają na większą dezagregację sektorów i regionów niż tradycyjne tablice IO (*input-output*) (Wittwer 2012). Jedną z głównych zalet tworzenia regionalnych tablic przepływów metodologią dopasowaną do modeli CGE jest to, że powstałe dzięki tej technice tablice wykorzystania wyrobów i usług, jak i tablice handlu są macierzami wielowymiarowymi. Uwzględniają nie tylko powiązania wewnątrz danego województwa i całkowitą wartość handlu, jak to ma miejsce w tradycyjnych tablicach (jeden wiersz dla importu i jedna kolumna dla eksportu), ale pokazują powiązania produkcyjne między wszystkimi regionami i sektorami, włączając w to region pochodzenia, jak i region przeznaczenia każdego dobra. W niniejszym artykule wykorzystano właśnie to drugie podejście, to znaczy przedstawiono regionalne tablice powstałe w procesie modelowania CGE, gdzie przepływy międzygałęziowe między wszystkimi województwami występują w czterech wymiarach, czyli według: 1) produktów; 2) ich źródła pochodzenia (krajowego albo zagranicznego); 3) sektorów, w których zużywa się dane produkty oraz 4) województw, w których w określonych sektorach wykorzystuje się dane produkty. W macierzy handlu między województwami zostały dodatkowo

przedstawione województwa wytwarzające dane produkty (regiony pochodzenia) oraz województwa je kupujące (regiony przeznaczenia).

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie po raz pierwszy pełnego zestawu wojewódzkich tablic międzygałęziowych (tablic wykorzystania) w pełnym układzie macierzowym, spójnych z tablicami GUS, oraz przedstawienie metodologii ich opracowania na podstawie modelu równowagi ogólnej o nazwie TERM. W artykule pokażemy też zastosowanie nowo powstałych tablic wykorzystania wyrobów i usług oraz handlu w celu pokazania powiązań i przepływów między województwami, w szczególności w sektorze B+R. Przedstawione tablice powstały w wyniku regionalizacji ostatniej dostępnej krajowej tablicy przepływów międzygałęziowych GUS za rok 2010 (GUS 2014) z wykorzystaniem danych z rachunków regionalnych za rok 2010 (GUS 2016). Tablice te zostały zaprezentowane w agregacji do sekcji PKD, przy czym z sekcji M został wyodrębniony sektor „usługi w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych” (sektor B+R), aby tablice te mogły służyć bezpośrednio badaniom nad rozwojem opartym na wiedzy. Zatem osobno występują: sektor B+R oraz reszta sekcji M.

W kolejnych częściach artykułu najpierw zaprezentowany został przegląd literatury na temat metod wykorzystywanych do tworzenia regionalnych tablic przepływów gałęziowych. Następnie szczegółowo została wyjaśniona metodologia zastosowana do tworzenia 16 wojewódzkich tablic przepływów. Powstały one w cyklu tworzenia bazy modelu równowagi ogólnej TERM (*The Enormous Regional Model*), który dla Polski nosi nazwę POLTERM (patrz Horridge, Rokicki, Zawalińska 2017; Zawalińska, Giesecke, Horridge 2013). Następnie w artykule poddano szczegółowej analizie i interpretacji wielowymiarowe tablice wykorzystania wyrobów i usług oraz handlu. Tablice te są same w sobie narzędziem badawczym, nawet bez stosowania ich w modelu CGE, i mogą służyć analizom różnorodnych zagadnień i polityk, gdyż obejmują wszystkie sektory gospodarki. Sposoby zastosowania tych tablic zaprezentowano w niniejszej publikacji na przykładzie sektora B+R. Warto podkreślić, że graficzna prezentacja tablic w niniejszym artykule jest nowatorska dla opracowań dotyczących tego tematu, gdyż korzysta z instrumentarium analiz sieciowych.

1. Techniki tworzenia regionalnych tablic przepływów międzygałęziowych

W literaturze przytacza się wiele różnych metod konstruowania regionalnych tablic przepływów międzygałęziowych. Ze względu na rodzaj wykorzystywanych danych można wyróżnić trzy podejścia: ankietowe, nieankietowe (oparte na wyliczeniach) i hybrydowe (łącznie oba poprzednie podejścia). Jak wspomniano we wstępie, tworzenie najdokładniejszych tablic na podstawie ankiet wymaga przepytania ogromnej liczby przedsiębiorców. Mogą sobie na to pozwolić tylko krajowe urzędy statystyczne, niewiele z nich jednak publikuje wyniki takich badań – do wyjątków należą urzędy statystyczne w Australii, Finlandii, Kanadzie, Nowej Zelandii i Stanach Zjednoczonych. (Na temat konstruowania tablic IO na podstawie ankiet – zob. Louhela 2006; Louhela, Koutaniemi 2006; Ishikawa, Miyagi 2004; Statistics New Zealand 2003; Statistics Finland 2000).

Metody nieankietowe polegają na opracowaniu tablic regionalnych na podstawie dezagregacji tablicy krajowej i obejmują następujące podejścia: podejście oparte na współczynnikach lokalizacji (LQ, *location quotients* – zob. Flegg, Webber, Elliott 1995; Flegg, Webber 1996; 1997; 2000; Brand, Hill, Munday 2000; Tohmo 2004; Bonfiglio 2009; Kowalewski 2015), podejście iteracyjne (zob. Ishikawa, Miyagi 2004) i programowanie matematyczne (Canning, Wang 2005). Bardziej szczegółowe, przekrojowe omówienie metod nieankietowych można znaleźć między innymi w: Morrison, Smith 1974; Round 1978. Większość metod w tej kategorii do konstruowania regionalnych tablic IO wykorzystuje symetryczną krajową tablicę IO. Jednak coraz popularniejsze staje się konstruowanie regionalnych tablic IO przez regionalizację krajowych tablic podaży i wykorzystania (zob. Piispala 2000; Louhela, Koutaniemi 2006). Zaletą drugiego podejścia jest to, że tablice na poziomie krajowym są częściej publikowane, zwykle co roku, a nie jak w przypadku tablic symetrycznych co kilka lat (w Polsce co pięć). Podejście *top-down*, polegające na regionalizacji krajowej tablicy do poziomu niższego, napotyka zawsze dwa główne problemy: pierwszy wynika z trudności w oszacowaniu międzyregionalnych przepływów handlowych, a drugi to bierze się z przyjmowania uproszczonego założenia, że technologia produkcji w wymiarze regionalnym i krajowym jest taka sama, tzn. że ten sam sektor we wszystkich regionach ma takie same proporcje zużycia nakładów (zob. na ten temat m.in.: Brand 1997; Harris, Liu 1998).

Podejście hybrydowe polega na połączeniu metod ankietowych i nieankietowych, po to, by jak najlepiej wykorzystać zalety każdej z nich. Pochłania ono więcej pracy niż stosowanie metod nieankietowych, ponieważ wymaga dodatkowych danych, które uzyskuje się za pośrednictwem ankiet. W niniejszym artykule posłużono się metodami nieankietowymi, ale z wykorzystaniem dużej ilości danych z regionalnych rachunków dla województw.

W procesie tworzenia regionalnych tablic IO najtrudniejsze jest oszacowanie międzyregionalnych przepływów handlowych. Zazwyczaj ani centralne, ani regionalne urzędy statystyczne nie dysponują pełnymi danymi, dotyczącymi międzysektorowych i zbiorczych przepływów handlowych między regionami i potrzebnymi do stworzenia regionalnych tablic IO. W celu wypełnienia tej luki badacze muszą szukać różnych strategii mających na celu pozyskanie danych lub opracowywać pozankietowe metody szacowania regionalnych i międzyregionalnych współczynników technicznych i handlowych. W literaturze można znaleźć wiele sposobów radzenia sobie z tym problemem; w szczególności autorzy proponują (por. Zawalińska 2009): bezpośrednie ankietowanie producentów i konsumentów (Miernyk, Shellhammer, Coccari, Brown, Gallagher, Wineman 1970; Eding, Nijmijer 1998; Statistics Finland 1999); szacowanie oparte na rejestrze przewozów towarowych (Statistics Finland 1999; Hewings, Hulu 1993; Polenske 1980; Kazumi 2000; Llano 2004); szacowanie na podstawie międzynarodowych przepływów handlowych w modelu EU-IRIO (Oosterhaven, van der Linden 1995); szacowanie na bazie tablic fizycznych przepływów międzygałęziowych PIOT (*Physical Input-Output Tables*) (EUROSTAT 2001); szacowanie na podstawie modeli grawitacji TIM (Funck, Rembold 1975; Louhela 2006); po-

sługiwanie się metodą entropii (Batten 1983; Robinson, Cattaneo, El-Said 2001); szacowanie przy pomocy podejścia *pool approach* Leontiewa (Leontief, Carter, Petri 1977) czy przy wykorzystaniu programowania matematycznego (Canning, Wang 2005).

Niestety, niewiele jest przykładów empirycznej weryfikacji, które z tych metod generują najlepsze wyniki. Taką próbę podjął jednak Tuomas Louhela (2006), który porównał szacunki dotyczące międzyregionalnych przepływów handlowych dokonane dla fińskich danych statystycznych za rok 1996 przy użyciu trzech różnych metod: metody ankietowej, przewozów towarowych i modelu grawitacji. Okazało się, że wyniki szacunków uzyskanych wszystkimi trzema metodami były zbliżone, jeśli chodzi o kierunek przepływów, ale różniły się istotnie w ocenie ich wartości. W porównaniu z metodą ankietową (uznaną za najdokładniejszą i dlatego potraktowaną jako punkt odniesienia), model przewozów towarowych zaniżał obroty handlowe między małymi regionami, natomiast wartości wygenerowane przez model grawitacji generalnie bardziej odbiegały (in plus i in minus) od tych uzyskanych przy użyciu pozostałych dwóch metod.

1.1. Współczynniki lokalizacji

Jedną z metod, które rozwijają się najbardziej dynamicznie, jest metoda tzw. współczynników lokalizacji (*location quotients*, LQ). Umożliwia ona dekompozycję krajowej tablicy IO (z góry do dołu) i jednocześnie pozwala na wyliczenie importu między regionami. Koncepcja współczynników lokalizacji stała się przedmiotem długiej dyskusji teoretycznej prowadzonej na łamach wydawnictw naukowych, w wyniku której powstawały kolejne wersje współczynników, udoskonalające tę metodę obliczeniową o coraz to nowe aspekty. Tak więc kolejno były to najpierw proste współczynniki lokalizacji (*Simple Location Quotients*, SLQ), które opierały się na założeniu, że współczynniki handlu między regionami można oszacować, stosując w przybliżeniu wagi wyliczone jako udział regionalnego zatrudnienia do krajowego zatrudnienia dla każdego regionu. Następnie przekrojowe współczynniki lokalizacji (*Cross-Industry Location Quotients*, CILQ) uwzględniały dodatkowo strukturę sektorową, zalecając obliczenie wag na podstawie nie tylko porównania zatrudnienia regionalnego z krajowym, ale też między sektorami. Kolejna wersja, tj. współczynnik lokalizacji Flegga (*Flegg Location Quotients*, FLQ), wprowadził do formuły dodatkowy parametr lambda (λ), który wzbogaca poprzedni współczynnik o nowy aspekt, mianowicie uwzględnia to, że regiony różnią się wielkością (np. wartość handlu dużych regionów jest większa niż mniejszych regionów).

Ciekawe empiryczne porównanie wartości powyższych rodzajów współczynników lokalizacji przedstawił Timo Tohmo (2004). Porównał on tablicę IO opublikowaną na podstawie metod ankietowych przez fiński Urząd Statystyczny (Statistics Finland 2000) dla jednego z regionów Finlandii (Ostrobotnia Środkowa – fiń. Keski-Pohjanmaa), z wielkościami wyliczonymi przy użyciu różnych metod opartych na współczynnikach lokalizacji, takich jak proste współczynniki lokalizacji (SLQ), przekrojowe współczynniki lokalizacji (CILQ) i współczyn-

niki lokalizacji Flegga (FLQ). W rezultacie stwierdził, że metody SLQ i CILQ generują nadmiernie wysokie mnożniki produkcji regionalnej, ponieważ nie uwzględniają różnic w rozmiarach regionów, a przez to zaniżają skłonność do importu z innych regionów. Natomiast metoda FLQ opiera się na formule skorygowanej tak, by obejmowała względne rozmiary regionów, eliminując tendencje do wyolbrzymiania regionalnych mnożników w wypadku niewielkich, otwartych gospodarek, takich jak region będący przedmiotem analizy.

W końcu powstała ulepszona formuła tak zwanego rozszerzonego współczynnika lokalizacji Flegga (*Augmented Flegg Location Quotients*, AFLQ), która zawiera elementy wszystkich poprzednich oraz posiada dodatkowy parametr kontrolujący specjalizację regionów (Flegg, Webber 2000, s. 566). Przedstawia się ją następującym wzorem:

Ulepszona wersja współczynnika lokalizacji Flegga (AFLQ)

$$AFLQ_{ij} \equiv CILQ_{ij} * \lambda^* * [\log_2(1 + SLQ_j)]$$

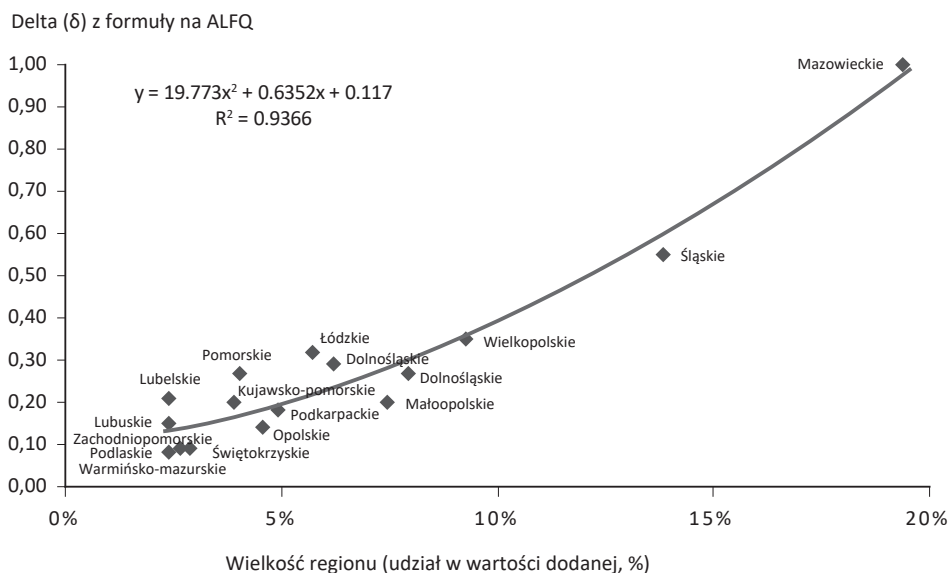
gdzie i oznacza sektor sprzedający, j oznacza sektor kupujący, CILQ wyrażony

jest formułą: $CILQ_{ij} \equiv \frac{SLQ_i}{SLQ_j} \equiv \frac{RE_i / NE_i}{RE_j / NE_j}$, przy czym RE_i jest regionalnym zatrudnieniem w sektorze sprzedającym, NE_i jest krajowym zatrudnieniem

w sektorze sprzedającym, RE_j jest regionalnym zatrudnieniem w sektorze kupującym, i NE_j jest krajowym zatrudnieniem w sektorze kupującym. Ponadto $\lambda^* \equiv [\log_2(1 + TRE / TNE)]^\delta$, gdzie TRE oznacza całkowite zatrudnienie w regionie (we wszystkich sektorach), a TNE – całkowite zatrudnienie w gospodarce; delta jest wartością dodatnią, ale mniejszą od jedności ($0 \leq \delta < 1$) i lambda z gwiazdką też jest wartością dodatnią najwyżej równą 1 ($0 \leq \lambda^* \leq 1$). Na końcu,

$$SLQ_j \equiv \frac{RE_j / TRE}{NE_j / TNE}.$$

W analizach empirycznych trudność sprawia wyliczenie parametru delta (δ), o którym w praktyce niewiele wiadomo, oprócz tego, że mieści się w przedziale 0–1 i że determinuje zależność wielkości handlu od wielkości gospodarki regionalnej. W literaturze niewiele można znaleźć sugestii na jego temat. Na przykład Tohmo (2004) podaje swoje estymacje dla jednego regionu Finlandii (Keski-Pohjanmaa), dla którego delta przynosząca najlepsze przybliżenie do prawdziwych wartości wyniosła 0,3. Julia Kowalewski (2015) wylicza dla jednego regionu niemieckiego, tj. Badenii-Wirtembergi, że najlepsze rezultaty otrzymuje się dla delty z przedziału $0,11 \leq \delta \leq 0,17$. W badaniach Zawalińskiej (2009) oszacowano parametr delta dla wszystkich polskich województw (por. ryc. 1). Wyraźnie widać, że wielkość tego parametru rośnie wraz z wielkością gospodarki, jednak nie jest to zależność liniowa. Wyniki te są w większości zbliżone do uzyskanych dla Finlandii przez Tohmo (2004), u którego najmniejszy region (pod względem udziału w zatrudnieniu) posiadał $\delta = 0,15$, a dla większości pozostałych regionów $\delta = 0,35$.



Ryc. 1. Zależność między wartością delta z formuły na ALFQ a wielkością regionu

Źródło: Zawalińska 2009.

Ciekawe porównania między wartościami różnego typu współczynników lokalizacji można znaleźć w pracach Julii Kowalewski (2015), Tima Tohmo (2004), Richarda Harrisa i Ayinga Liu (1998), Anthony'ego Flegga i Chrisa Webbera (1996, 2000), Franka Harrigana, Jamesa McGilvray'a i Iaina McNicolla (1980) czy Williama Morrisona i Petera Smitha (1974). Dla Polski robione były podobne porównania np. dla województwa łódzkiego, dzięki pracom m.in. Łucji Tomaszewicz i Joanny Trębskiej (2005), samej Łucji Tomaszewicz (2000) Łucji Tomaszewicz i Jakuba Boratyńskiego (2003) oraz Katarzyny Zawalińskiej (2009).

Tabela 1 pokazuje różnice między wartościami poszczególnych współczynników lokalizacji na przykładzie województwa łódzkiego. Prosty współczynnik lokalizacji (SLQ) nie kontroluje wielkości ani specjalizacji regionu i skutkuje wyższymi wartościami zwłaszcza w regionach wyspecjalizowanych (takich jak łódzkie) w porównaniu z jego następcą, czyli przekrojowym współczynnikiem lokalizacji (CILQ), który uwzględnia strukturę sektorową regionu. Jeszcze większa różnica ujawnia się w porównaniu SLQ z rozszerzonymi współczynnikami lokalizacji Flegga (AFLQ), które teoretycznie kontrolują i strukturę, i specjalizację regionu. Wszystkie wartości są w przypadku AFLQ niższe niż w przypadku SLQ, ale, co ciekawe, struktura specjalizacji jest zachowana, to znaczy np. i SLQ, i AFLQ pokazują, że województwo łódzkie relatywnie bardziej specjalizuje się w rolnictwie i przemyśle przetwórczym niż w rybołówstwie czy górnictwie, a także to, że najbardziej specjalizuje się w sektorze energetycznym. Zatem struktura specjalizacji jest bardzo podobna, tylko jej siła jest różna. Badania na-

sze pokazały także, że wyniki SLQ są najbardziej podobne do wyników AFLQ, gdy delta jest zbliżona do 0. Wtedy $\lambda = 1$ i AFLQ jest bliskie CILQ. W przypadku województwa łódzkiego najbliższe wyniki do SLQ osiągnęliśmy przy $\delta = 0,025$. Pokazaliśmy zatem empirycznie to, co wynikało ze wzorów, czyli że AFLQ powstało na bazie wszystkich poprzednich wersji współczynników lokalizacji, i uwidoczniliśmy, jak kolejne wersje tego współczynnika różnią się między sobą. Jednak ze względu na to, że nie ma regionalnej tablicy, która byłaby utworzona metodą oddolną (ankietową), trudno stwierdzić, które wartości są najbliższe rzeczywistości.

Tab. 1. Porównanie wartości różnych współczynników lokalizacji dla województwa łódzkiego na podstawie symetrycznych tablic przepływów międzygałęziowych za rok 2005

	SLQ wg Tomaszewicz	CILQ	AFLQ przy $\delta = 0,025$	AFLQ przy $\delta = 0,29$ wyliczonej przez Zawalińską (2009)
Rolnictwo, łowiectwo i leśnictwo	1,244	0,978	0,984	0,5350
Rybołówstwo i rybactwo	0,194	0,228	0,194	0,1016
Górnictwo i kopalnictwo	0,784	0,813	0,734	0,3840
Przemysł przetwórczy	1,102	0,986	0,996	0,5597
Wytwarzanie energii i zaopatrywanie w energię	1,389	1,000	1,000	0,6713
Budownictwo	0,743	0,828	0,751	0,3929
Handel i naprawy	1,173	0,979	0,985	0,5368
Hotele i restauracje	0,793	0,839	0,764	0,4001
Transport i łączność	0,859	0,865	0,799	0,4191
Pośrednictwo finansowe	0,661	0,740	0,659	0,3448
Obsługa nieruchomości	0,931	0,958	0,949	0,5050
Administracja i obrona	1,071	0,974	0,976	0,5262
Edukacja	1,047	0,969	0,968	0,5190
Zdrowie i opieka społeczna	1,210	0,994	1,000	0,6069
Pozostałe usługi	0,877	0,879	0,819	0,4302

Źródło: opracowano na podstawie: Tomaszewicz, Trębska 2005; Zawalińska 2009.

Kończąc tę część rozważań trzeba stwierdzić, że nie jest pewne, która z tradycyjnych metod prowadzi do najlepszych wyników, czyli takich, które najlepiej odwzorowują rzeczywistość. Najprawdopodobniej jest to jednak AFLQ. Jednak dla tego współczynnika trudno jest oszacować parametr delta, którego wartość z kolei zmienia wyniki wskaźnika AFLQ. Generalnie, tradycyjna metoda tworzenia tablic IO, opierająca się na współczynnikach lokalizacji, prowadzi do powstania dwuwymiarowych, symetrycznych tablic przepływów międzygałę-

ziowych z ograniczoną prezentacją handlu międzyregionalnego. Naszym celem było stworzenie tablic wielowymiarowych i takich, które można tworzyć z roku na rok. Stąd po pierwsze sięgnęliśmy do krajowych tablic podaży i wykorzystania (gdyż są one publikowane częściej) jako punktu startu dla regionalizacji, a ponadto skorzystaliśmy z algorytmów tworzenia macierzy wielowymiarowych zarówno dla podaży i wykorzystania, jak i dla handlu międzyregionalnego. Dzięki temu nasze tablice pokazują powiązania produkcyjne między wszystkimi 16 województwami w czterech wymiarach, czyli według: 1) produktów; 2) ich źródeł pochodzenia (krajowego lub zagranicznego); 3) sektorów zużywających dane produkty oraz 4) regionów, w których sektory te spożywają dane produkty. W macierzy handlu między województwami wyróżniamy dodatkowo województwa wytwarzające dane produkty oraz województwa je kupujące. Opis sposobu, w jaki je uzyskaliśmy, przedstawiamy w dalszej części artykułu.

2. Stworzenie wojewódzkich tablic przepływów międzygałęziowych dla Polski

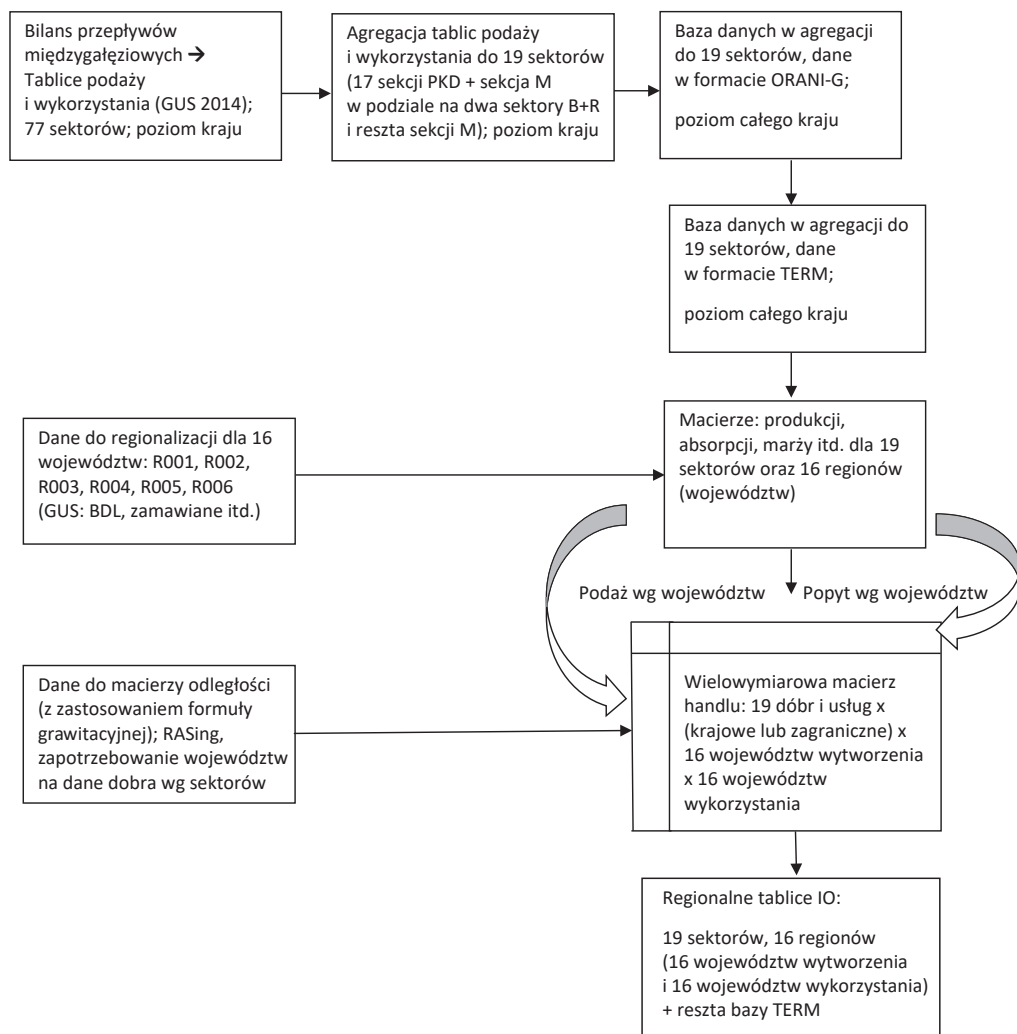
Zaprezentowane tu podejście do tworzenia wojewódzkich tablic przepływów międzygałęziowych bardzo różni się od tradycyjnego. Z założenia tablice te powstają jako baza danych dla modelu CGE o nazwie TERM (*The Enormous Regional Model* – patrz Horridge, Madden, Wittwer 2005), który dla Polski nosi nazwę POLTERM (patrz Horridge, Rokicki, Zawalińska 2017; Zawalińska, Giesecke, Horridge 2013). Nasze podejście opiera się zatem na kilku z góry obranych priorytetach. Zależy nam na tym, by:

- 1) dezagregacja wyjściowej krajowej tablicy przepływów była możliwa dla dużej liczby sektorów, nawet większej niż wyjściowa tablica;
- 2) możliwa była regionalizacja tej tablicy obejmująca maksymalną liczbę regionów o dowolnej wielkości (niekoniecznie formalnych jednostek terytorialnych, lecz także obszarów o zadanych kryteriach, np. Natura 2000, czy nawet akwenów wodnych);
- 3) proces generowania tablic mógł być często powtarzany (stąd nasze podejście opiera się na tablicach podaży i wykorzystania zamiast na symetrycznych tablicach IO);
- 4) liczba danych regionalnych potrzebna do ich utworzenia nie była barierą w ich tworzeniu (czyli opieramy się na minimalnej, wystarczającej liczbie danych regionalnych);
- 5) tablice były macierzami wielowymiarowymi, czyli żeby jednocześnie można było uzyskiwać informacje w ujęciu „produkty” i „sektory” (jak w tradycyjnych tablicach), ale też o regionach wytwarzających, regionach wykorzystujących i o źródle ich pochodzenia (krajowe czy zagraniczne) jednocześnie; szczególnie jest to istotne przy macierzy handlu między- i wewnątrzwojewódzkiego, która w pełni pozwala prześledzić przepływy handlowe między województwami.

Kierując się takimi wytycznymi, poddaliśmy regionalizacji dane z krajowych tablic podaży i wykorzystania dla modelu TERM, wykorzystując regionalne

dane i weryfikując poprawność obliczeń z danymi z regionalnych i krajowych rachunków narodowych. Ten model jest bogato udokumentowany (wraz z kodem) w wielu opracowaniach (por. Horridge, Madden, Wittwer 2003 czy Horridge 2011 oraz na stronie <http://www.copsmodels.com/term.htm>). Tutaj zatem jedynie w uproszczony sposób opisujemy proces powstania tablic dla Polski w programie GEMPACK dla modelu POLTERM.

Proces regionalizacji danych przebiega etapami (por. rys. 2). Punktem wyjściowym w tworzeniu tablic były krajowe tablice podaży i wykorzystania dla Polski za rok 2010 w mln zł, posiadające dane dla 77 sektorów oraz 77 rodzajów



Ryc. 2. Tworzenie regionalnych tablic przepływów w procesie bazy danych TERM

Źródło: opracowanie własne na podstawie Horridge, Madden, Wittwer 2003.

dóbr i usług (GUS 2014). Zostały one następnie zagregowane do 17 sekcji PKD 2007 oraz do dwóch części sekcji M, która została podzielona na dwa sektory: B+R oraz reszta sekcji M, czyli w sumie agregacja² nastąpiła do 19 sektorów³ reprezentujących całą gospodarkę. Dane zostały wczytane w formacie modelu CGE o nazwie ORANI-G (Dixon, Parmenter, Sutton, Vincent 1982). Na tym etapie ustalony został m.in. udział każdego sektora w całości importu.

Drugi etap to przetworzenie bazy danych z formatu modelu ORANI-G do formatu modelu TERM (Horridge 2011). Na tym etapie dokonywany jest podział macierzy absorpcji na poszczególne regiony. Podział ten jest dokonywany na podstawie danych dotyczących udziału danego regionu w wielkości produkcji, konsumpcji, inwestycji, eksportu i wydatków rządowych. Do obliczeń udziałów regionalnych w kraju ogółem wykorzystano dane na poziomie województw pozyskane głównie z Banku Danych Lokalnych (BDL) i Rachunków Regionalnych dla poszczególnych województw (GUS 2016) oraz dane zamówione bezpośrednio z GUS. W szczególności wykorzystano sześć kategorii zmiennych, które uznaje się za minimalne, acz wystarczające dla pierwszej szacunkowej regionalizacji w tym podejściu. Oznaczono je od R001 do R006; *i* to sektory (*industries*), *c* to dobra (*commodities*), *r* to województwa (*regions*) i należą do nich⁴:

R001 (*i, r*) – udział poszczególnych sektorów w **produkcji** globalnej według województw;

R002 (*i, r*) – udział **inwestycji** poszczególnych sektorów według województw;

R003 (*c, r*) – udział w **konsumpcji** każdego dobra według województw;

R004 (*c, r*) – udział **eksportu** każdego dobra według województw;

R005 (*c, r*) – udział **spożycia rządowego** każdego dobra według województw;

R006 (*c, r*) – udział **zapasów** każdego dobra według województw.

Kolejnym ważnym etapem jest oszacowanie macierzy handlu. W tym celu normalizowana jest macierz odległości, oparta na rzeczywistej odległości między regionami (w naszym przypadku była to odległość między stolicami województw podana w kilometrach według faktycznych dróg dojazdu). Przeprowadzona jest

² Nie jest to typowa procedura w procesie tworzenia bazy TERM, gdyż nie jest konieczna agregacja sektorów, która zwyczajowo następuje na końcu procesu tworzenia tej bazy, jednak w naszym przypadku było to uzasadnione ograniczoną liczbą danych regionalnych, które były najbardziej dostępne i wiarygodne dla województw na poziomie sekcji PKD, według ich definicji z 2007 roku.

³ Do sektorów tych należą: 1. Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo; 2. Górnictwo i wydobywanie; 3. Przetwórstwo przemysłowe; 4. Wytwarzanie energii elektrycznej, gazu, pary wodnej, gorącej wody i zaopatrywanie w nie; 5. Dostawa wody, gospodarowanie ściekami i odpadami, rekultywacja; 6. Budownictwo; 7. Handel, naprawa pojazdów samochodowych; 8. Transport i gospodarka magazynowa; 9. Zakwaterowanie i gastronomia; 10. Informacja i komunikacja; 11. Działalność finansowa i ubezpieczeniowa; 12. Obsługa rynku nieruchomości; 13. Badania naukowe i prace rozwojowe; 14. Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna; 15. Administrowanie i działalność wspierająca; 16. Administracja publiczna i obrona narodowa, obowiązkowe zabezpieczenia społeczne; 17. Edukacja; 18. Opieka zdrowotna i pomoc społeczna; 19. Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją oraz pozostałe usługi.

⁴ W przypadku, gdy niedostępne były jakieś dane, przyjmowano jako szacunek udział R001. Przy czym wraz z pozyskiwaniem nowych danych szacunki można ulepszać, podstawiając dokładniejsze dane.

także wstępna estymacja odległości, jaką pokonują dobra i usługi od miejsca wytworzenia do miejsca konsumpcji (Horridge, Rokicki, Zawalińska 2017).

Wykorzystywana zwykle formuła grawitacyjna dla danego dobra jest opisywana następującym równaniem (Horridge, Madden, Wittwer 2003):

$$V(r, d) = \frac{\lambda(r)^{\mu(d)} V(r, *) V(*, d)}{D(r, d)^2} \quad r \neq d$$

gdzie:

$V(r, d)$ = wartość przepływów z regionu r do d ;

$V(r, *)$ = produkcja w regionie r (znana);

$V(*, d)$ = popyt w regionie d (znany);

$D(r, d)$ = odległość od regionu r do regionu d ;

$\lambda(r)$ i $\mu(d)$ są stałymi spełniającymi następujący warunek:

$\sum_r V(r, d) = V(*, d)$ oraz $\sum_d (r, d) = V(r, *)$.

W przypadku modelu TERM powyższa formuła dawała jednak dość nieprawdopodobne wyniki, zwłaszcza w odniesieniu do usług. Stąd udoskonalono ją i zastąpiono następującym wzorem:

$$T(r, d) / V(*, d) \sqrt[k]{V(r, *)} / D(r, d)^k \quad r \neq d,$$

gdzie k jest parametrem specyficznym dla poszczególnych towarów i przyjmuje wartości od 0,5 do 2, wyższe dla towarów i usług, które zwykle nie podlegają typowemu handlowi międzyregionalnemu (dobra i usługi bardzo lokalne). Diagonalne komórki macierzy handlu zostały ustalone zgodnie z zapisem:

$V(d, d) / V(d, *) =$ podaż na zaspokojenie popytu lokalnego w regionie d , jako udział w całej produkcji lokalnej w regionie $d = \text{MIN} \{V(d, *) / V(*, d), 1\} \times F$,

gdzie F jest parametrem specyficznym dla każdego dobra i przyjmuje wartości od 0,5 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 otrzymują towary, które nie są łatwo zbywalne w handlu międzyregionalnym.

Początkowe oszacowania $V(r, d)$ są następnie skalowane (stosując procedurę RAS) tak, aby:

$$\sum_r V(r, d) = V(*, d) \text{ oraz } \sum_d (r, d) = V(r, *).$$

Koszty transportu, liczone jako część przepływów handlowych, określono tak, że wzrastają wraz z odległością:

$$T(r, d) / V(*, d) \sqrt[k]{V(r, *)}$$

gdzie: $T(r, d)$ odpowiada macierzy handlu i przyjmuje się stałą proporcjonalność w celu zachowania ograniczeń początkowych krajowych tablic przepływów.

Zbilansowanie ostatecznych przepływów handlowych następuje za pomocą procedury RAS. Procedura ta jest powszechnie stosowana przy bilansowaniu, jak i uaktualnianiu macierzy przepływów handlowych i międzygałęziowych. Po raz pierwszy zastosowana została do tych celów przez Richarda Stone'a (1961).

Pozwala ona na możliwie najdokładniejsze zbilansowanie macierzy i gwarantuje m.in., że wszystkie przepływy handlowe sumują się na poziomie kraju (z wszystkich regionów i sektorów dla wszystkich dóbr i usług) do zera z największą możliwą dokładnością.

Co ważne, na końcu procesu tworzenia tablic przeprowadzane są testy weryfikujące prawidłowość otrzymanej bazy danych, w tym w szczególności sprawdzane jest, czy baza się bilansuje, czy proporcje poszczególnych zmiennych nie odbiegają od możliwych norm (np. bada się udział konsumpcji regionalnej w regionalnym PKB itd.). Proces dezagregacji regionalnej kończy się przeprowadzeniem próbnej symulacji, której wyniki pozwalają stwierdzić, czy baza danych spełnia wszystkie warunki konieczne do prawidłowego działania modelu, co gwarantuje, że nie ma w niej żadnych rażących nieprawidłowości (np. wartości ekstremalnych czy ujemnych wartości tam, gdzie takie być nie powinny, oraz czy zbilansowanie zostało zrobione z należytą dokładnością).

Powyższe procedury posłużyły do stworzenia tablic przepływów międzygałęziowych dla wszystkich województw za rok 2010⁵. Natomiast w kolejnym podrozdziale dokonujemy analiz, opierając się o szerszy zakres tablic, w tym przede wszystkim o macierz handlu międzywojewódzkiego.

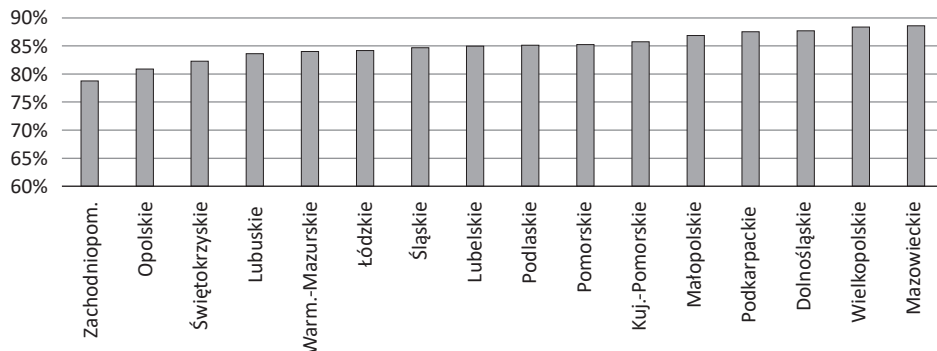
3. Interpretacja tablic wykorzystania i handlu dla 16 województw w Polsce

Opracowanie regionalnych tablic przepływów międzygałęziowych pozwoliło na oszacowanie, jaka część produkcji w danym województwie podlega zużyciu wewnętrznemu, a jaka podlega wymianie handlowej między województwami. Udział zużycia wewnętrznego w łącznej wartości przepływów ogółem w poszczególnych regionach waha się między 79% a 89% wartości pieniężnej, zatem zróżnicowanie jest niewielkie. Większy udział wymiany wewnętrznej, a więc większą samowystarczalność, odnotowują województwa z relatywnie silną gospodarką, tj. województwa mazowieckie, wielkopolskie i dolnośląskie. W czołówce jest także Podkarpacie, położone peryferyjnie wobec głównych rynków regionalnych, zatem w dużej mierze polegające na produkcji własnej. Z kolei do województw biorących większy udział w wymianie handlowej, stanowiącej ok. 20% ich produkcji, należą przede wszystkim: województwo zachodniopomorskie, opolskie i świętokrzyskie (por. ryc. 3).

Największa wymiana, przekraczająca wartość 10 mld PLN rocznie, notowana jest na linii województwo śląskie → małopolskie oraz mazowieckie → łódzkie. Znaczenie odległości staje się widoczne m.in. w przypadku produkcji pochodzącej z Wielkopolski, gdzie wśród trójki największych odbiorców znajdują się sąsiednie województwa dolnośląskie i kujawsko-pomorskie. Pod względem koncentracji przestrzennej produkcji eksportowanej do innych województw wyróżniają się regiony niemetropolitalne, przede wszystkim Opolskie (ponad 50% przepływów trafia do województw śląskiego i dolnośląskiego), Podlaskie i Lubelskie (oko-

⁵ Tablice prezentujemy w załączniku dostępnym pod adresem: http://www.studreg.uw.edu.pl/pdf/2017_3_zawalinska_rok_zalacznik.pdf.

ło 1/3 przepływów do województwa mazowieckiego). Zdecydowanie najniższy współczynnik zmienności notuje województwo mazowieckie, co oznacza dużą równomierność rozkładu powiązań handlowych regionu stołecznego (por. tab. 2).



Ryc. 3. Udział wymiany wewnątrzwojewódzkiej w łącznej wartości przepływów

Źródło: opracowanie własne.

W dalszej części artykułu skoncentrujemy się na analizie regionalnych przepływów generowanych przez wybrany sektor (tj. badania naukowe i prace rozwojowe, czyli B+R).

Rozpatrując produkcję sektora B+R przez pryzmat gałęziowej struktury zużycia pośredniego widać, iż głównym odbiorcą usług sektora B+R jest sektor przetwórstwa przemysłowego (45% zużycia pośredniego), na drugim miejscu jest sam sektor B+R (12%), a na kolejnych: handel (9%), ICT (5,2%), usługi profesjonalne (4,2%), edukacja (4%). W ujęciu regionalnym struktura zbytu jest zbliżona, jedynie Mazowieckie wyróżnia się na tle innych regionów relatywnie dużym udziałem sektorów związanych z gospodarką opartą na wiedzy (B+R, ICT, usługi finansowe i profesjonalne; por. tabela 3). Różnice pomiędzy pozostałymi województwami nie są tak wyraźne, lecz analiza udziału poszczególnych sektorów w zużyciu pośrednim produkcji B+R w odniesieniu do średniej dla kraju pozwala wyróżnić pewne regionalne specjalizacje. Szereg obserwacji jest zgodnych z oczekiwaniami, m.in. relatywnie duże znaczenie górnictwa w Śląskiem, produkcji elektryczności w Łódzkiem, czy działalności finansowej i ubezpieczeniowej w Mazowieckiem.

W ujęciu syntetycznym rysują się pewne grupy regionów o zbliżonej charakterystyce gospodarczej, decydującej o strukturze zbytu produkcji B+R. Pierwszą grupę stanowią Lubelskie i Podlaskie (w mniejszym stopniu także Warmińsko-Mazurskie), gdzie relatywnie duże znaczenie mają usługi publiczne, rolnictwo i handel. Mazowieckie, a do pewnego stopnia także Małopolskie, charakteryzują się dość dużym udziałem sektorów „wiedzołłonnych”. Ciekawy przykład stanowią Dolnośląskie i Zachodniopomorskie – w pierwszym struktura zbytu jest zdominowana przez przetwórstwo przemysłowe, w drugim relatywnie duże znaczenie mają usługi, szczególnie sektory związane z obsługą ruchu turystycznego.

Tab. 2. Macierz przepływów międzywojewódzkich dla wszystkich kategorii produktów według regionów sprzedających i kupujących

Reg. kupujący Reg. sprzedający	DOLNOŚL.	KUJ.-POM.	LUBEL.	LUBUS.	ŁÓDZKIE	MAŁOPOL.	MAZOW.	OPOLSKIE	PODK.	PODL.	POM.	ŚLĄSKIE	ŚWIĘTOKRZ.	WARM.-MAZ.	WIELKOPOL.	ZACHODNIOPOM.	Wsp. zmienności
DOLNOŚLĄSKIE		5%	3%	3%	8%	5%	13%	9%	3%	2%	4%	16%	2%	2%	21%	3%	0,82
KUJ.-POMORSKIE	9%		2%	4%	8%	3%	13%	1%	2%	2%	13%	6%	2%	6%	24%	4%	0,87
LUBELSKIE	6%	3%		1%	6%	8%	31%	1%	12%	5%	4%	8%	5%	3%	5%	2%	1,04
LUBUSKIE	9%	7%	2%		5%	3%	9%	1%	2%	1%	7%	6%	1%	3%	26%	16%	0,99
ŁÓDZKIE	10%	6%	4%	2%		5%	28%	3%	4%	2%	5%	11%	4%	3%	11%	2%	0,96
MAŁOPOLSKIE	8%	3%	5%	1%	6%		15%	2%	10%	2%	3%	29%	8%	2%	5%	2%	1,06
MAZOWIECKIE	8%	5%	10%	2%	14%	7%		2%	6%	6%	6%	11%	5%	5%	10%	3%	0,48
OPOLSKIE	29%	3%	2%	2%	7%	7%	9%		3%	1%	2%	23%	2%	2%	7%	2%	1,21
PODKARPACKIE	7%	3%	12%	2%	7%	15%	17%	2%		3%	4%	13%	6%	3%	5%	2%	0,75
PODLASKIE	7%	4%	8%	2%	6%	5%	30%	1%	5%		7%	8%	3%	7%	6%	2%	0,98
POMORSKIE	8%	12%	3%	3%	8%	4%	18%	2%	3%	3%		10%	2%	10%	11%	3%	0,68
ŚLĄSKIE	13%	4%	3%	2%	9%	20%	15%	6%	6%	2%	4%		4%	2%	8%	2%	0,80
ŚWIĘTOKRZYSKIE	6%	3%	7%	1%	10%	15%	24%	2%	8%	2%	3%	12%		2%	5%	1%	0,91
WARMIŃSKO- MAZURSKIE	7%	9%	3%	2%	7%	4%	21%	1%	3%	6%	17%	7%	2%		8%	2%	0,82
WIELKOPOLSKIE	19%	14%	2%	9%	9%	4%	15%	2%	2%	2%	6%	8%	2%	3%		4%	0,78
ZACHODNIO- POMORSKIE	12%	6%	2%	14%	6%	4%	13%	2%	2%	2%	4%	12%	2%	2%	15%	2%	0,75
Średnia	10%	6%	5%	3%	8%	7%	18%	3%	5%	3%	6%	12%	3%	4%	11%	3%	

Uwaga: usunięto wartości przepływów wewnątrzwojewódzkich. Wartości procentowe w tabeli oznaczają strukturę odbiorców (nagłówki kolumn) produkcji poszczególnych regionów wysyłających (pierwsza kolumna). Wartości procentowe sumują się do jedności w wierszach.

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 3. Udział poszczególnych sektorów w zużyciu pośrednim produkcji B+R wg województw, w odniesieniu do krajowej struktury zużycia

	DOLNOŚL.	KUJ.-POM.	LUBEL.	LUBUS.	ŁÓDZKIE	MAŁOPOL.	MAZOW.	OPOLSKIE	PODK.	PODL.	POM.	ŚLĄSKIE	ŚWIĘTOKRZ.	WARM.-MAZ.	WIELKOP.	ZACHODNIO-POM.	Krajowa struktura ZP
Przetwórstwo przemysłowe	1,28	1,16	0,89	1,21	1,09	0,92	0,63	1,20	1,16	1,00	1,08	1,11	1,08	1,14	1,16	0,84	45,1%
B+R	0,78	0,69	0,77	0,68	0,74	1,22	1,65	0,67	0,60	0,70	0,87	0,84	0,67	0,68	0,80	1,07	12,5%
Handel, naprawa pojazdów	0,72	1,08	1,28	0,90	1,01	1,03	1,03	0,90	1,02	1,20	0,99	0,96	1,07	0,94	1,03	1,20	9,1%
Informacja i komunikacja	0,55	0,42	0,61	0,46	0,49	0,85	2,45	0,31	0,75	0,50	0,87	0,54	0,44	0,45	0,70	0,61	5,2%
Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją oraz inne	0,80	1,10	1,26	1,03	0,95	1,08	0,99	1,04	1,02	1,31	1,02	0,88	1,01	1,20	0,90	1,46	5,0%
Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	0,78	0,69	0,77	0,68	0,75	1,22	1,65	0,67	0,60	0,70	0,87	0,84	0,67	0,68	0,80	1,07	4,2%
Edukacja	0,78	1,07	1,73	0,93	1,02	1,27	0,84	1,02	1,24	1,47	1,06	0,81	1,12	1,26	0,92	1,22	4,0%
Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz	0,81	0,88	0,81	0,66	1,93	0,70	1,14	1,27	0,77	0,76	0,76	1,05	1,53	0,67	0,82	1,10	3,3%
Budownictwo	0,82	1,04	1,14	0,91	0,90	1,25	0,87	1,04	1,00	1,13	1,15	0,96	1,28	1,05	1,03	1,37	2,3%
Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	0,84	1,09	1,65	0,98	1,12	1,07	0,80	1,07	1,17	1,39	1,02	0,98	1,38	1,14	0,84	1,34	2,1%
Administracja publiczna	0,78	1,08	1,64	1,20	1,01	1,01	0,86	1,17	1,32	1,61	1,02	0,83	1,26	1,42	0,84	1,37	1,9%

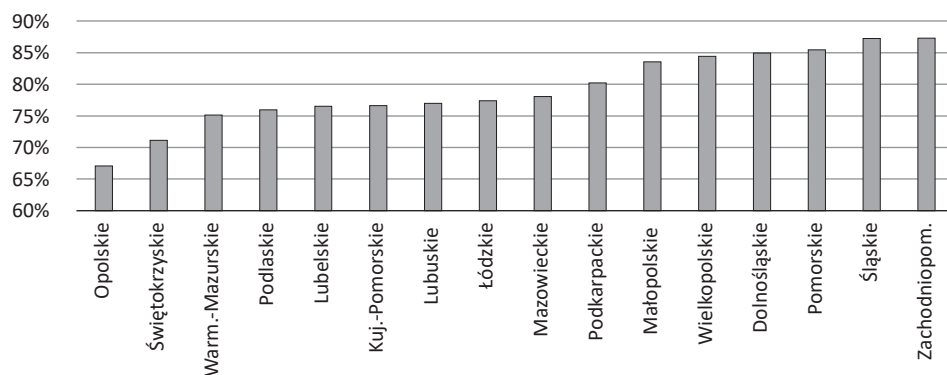
Tab. 3 – cd.

	DOLNOŚL.	KUJ.-POM.	LUBEL.	LUBUS.	ŁÓDZKIE	MAŁOPOL.	MAZOW.	OPOLSKIE	PODK.	PODL.	POM.	ŚLĄSKIE	ŚWIĘTOKRZ.	WARM.-MAZ.	WIELKOP.	ZACHODNIO-POM.	Krajowa struktura ZP
Transport i gosp. magazynowa	0,71	0,95	1,33	1,11	0,87	0,91	1,13	0,98	0,95	1,18	1,20	0,88	1,06	0,97	0,96	1,37	1,3%
Górnictwo i wydobywanie	1,69	0,07	1,23	1,66	0,79	0,52	0,04	0,21	0,40	0,17	0,23	4,31	0,65	0,08	0,37	0,11	0,9%
Obsługa rynku nieruchomości	0,78	1,02	1,66	1,09	1,04	1,12	0,81	1,15	1,22	1,44	1,08	0,92	1,24	1,24	0,88	1,28	0,9%
Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	0,45	1,47	2,25	1,19	1,27	0,54	0,93	1,31	0,61	3,05	0,79	0,26	1,44	2,28	1,44	1,31	0,6%
Dostawa wody, gosp. ściekami i odpadami, rekultywacja	0,91	1,18	1,18	1,21	1,07	1,08	0,66	1,11	1,19	1,02	1,06	1,20	1,26	1,36	0,85	1,36	0,6%
Administrowanie i działalność wspierająca	1,06	0,81	0,64	0,68	1,06	0,85	1,41	0,93	0,60	0,70	1,01	0,92	0,61	0,66	0,91	0,99	0,5%
Zakwaterowanie i gastronomia	0,78	0,96	1,15	0,94	0,98	1,37	0,90	0,82	0,92	1,11	1,08	0,95	1,07	1,17	0,89	1,74	0,5%
Działalność finansowa i ubezpieczeniowa	0,82	0,75	0,97	0,55	0,90	0,64	1,99	0,51	0,57	0,86	0,84	0,66	0,58	0,76	0,69	0,68	0,2%

Uwaga: kolorem zielonym i czerwonym oznaczono wartości odpowiednio powyżej lub poniżej średniej dla danego sektora, powiększonej/pomniejszonej o odchylenie standardowe; ZP = zużycie poślednie produkcji sektora B+R.

Źródło: opracowanie własne.

Podział województw pod kątem udziału przepływów wewnątrzregionalnych sektora B+R odbiega od tego, jak wyglądał on dla wszystkich przepływów łącznie (por. ryc. 4). Najwyższy stopień orientacji na rynek wewnątrzregionalny jest widoczny w Zachodniopomorskim oraz na Śląsku. Na drugim końcu rozkładu lokują się Opolskie i Świętokrzyskie, które wysyłają około 30% produkcji sektora B+R do innych regionów. Analiza przedstawionych wyników sugeruje, że mniejsze rynki mają relatywnie niższą chłonność w odniesieniu do produktów i usług B+R i dlatego większą ich część wysyłają na zewnątrz. Z drugiej strony istnieją widoczne odchylenia od tej prawidłowości. Dzieje się tak m.in. w przypadku województwa podkarpackiego, które na tle innych województw Polski Wschodniej ma relatywnie intensywną wymianę wewnętrzną, być może związaną z działaniem na terenie regionu klastra lotniczego.

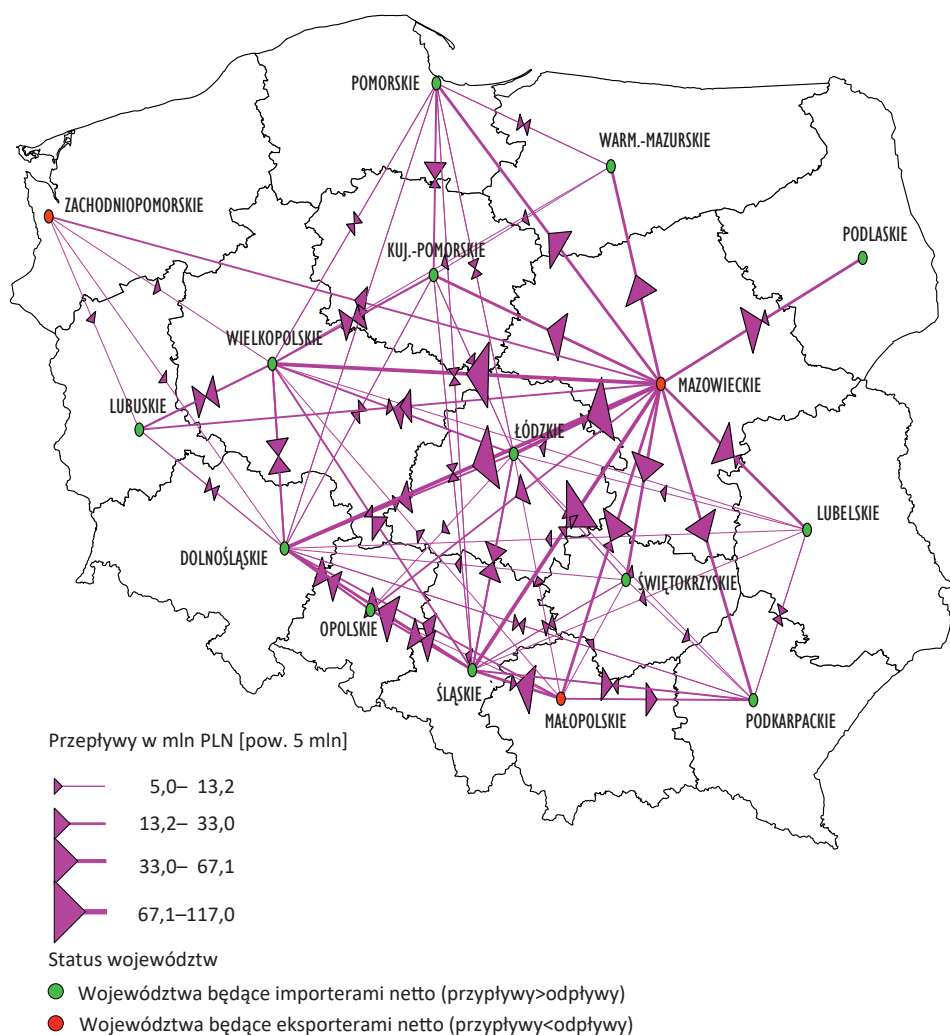


Ryc. 4. Udział wymiany wewnątrzwojewódzkiej w przepływach generowanych przez sektor B+R

Źródło: opracowanie własne.

Rozkład międzyregionalnych przepływów produkcji sektora B+R wskazuje na dominującą pozycję Mazowieckiego, przede wszystkim jako źródła przepływów. Dla regionu stołecznego małe znaczenie jako odbiorcy produkcji B+R mają tylko niemetalopolitalne regiony Polski Zachodniej. Zwraca także uwagę relatywnie niewielkie znaczenie wymiany z województwem małopolskim, porównywalne do relacji z województwem podkarpackim czy kujawsko-pomorskim. Oprócz koncentrycznego układu powiązań ogniskowanego na Mazowszu, widoczna jest także oś współpracy między regionami południowej Polski. Odmienna jest sytuacja w północnej części kraju, gdzie intensywność powiązań między sąsiednimi regionami jest niska. Analiza sieci pozwala także udzielić odpowiedzi na pytanie, jaki jest bilans przepływów dla danego regionu (por. ryc. 5). Tylko w trzech województwach, tj. mazowieckim, małopolskim i zachodniopomorskim, produkcja B+R wysyłana przeważa nad produkcją przyjmowaną. W dwóch pierwszych przypadkach można to wiązać z silnym statusem obu regionów, m.in. jako ośrodków akademickich. Dla pozycji Zachodniopomorskiego kluczowy wydaje się relatywnie słaby związek z Wielkopolską, gdzie znajduje się najbliższy

ośrodek metropolitalny mogący być istotnym źródłem dóbr i usług oferowanych przez sektor B+R.



Ryc. 5. Handel międzywojewódzki dla produkcji sektora B+R – analiza sieciowa

Uwaga: dla większej jasności rysunku pominięto najmniejsze wartości (poniżej 5 mln PLN) przepływów wewnątrz- i międzywojewódzkich. Groty strzałek informują o skali przepływów w danym kierunku.

Źródło: opracowanie własne.

4. Wnioski i kierunki dalszych badań

W artykule przedstawiono różne sposoby regionalizacji tablic przepływów międzygałęziowych z poziomu krajowego do regionów (podregionów itd.). Można je zastosować także do obszarów niebędących formalnie jednostkami terytorialnymi. Bardziej szczegółowo opisano regionalizację z poziomu kraju do

województw w Polsce za pomocą wybranej metody nieankietowej opierającej się na modelu równowagi ogólnej TERM. Najczęściej stosowane techniki wykorzystują współczynniki lokalizacji, jednak w tym opracowaniu użyto innych metod, posiłkujących się teoriami ekonomicznymi (wbudowanymi w model równowagi ogólnej TERM) oraz algorytmami matematycznymi (m.in. regułą grawitacji, procedurą RAS itd.). Do regionalizacji wykorzystano dane z rachunków regionalnych dla każdego z województw w podziale na sekcje PKD (wg metodologii z 2007 r.), z wyszczególnionym explicite sektorem B+R; dane te dotyczyły m.in. struktury produkcji, inwestycji, konsumpcji prywatnej i rządowej, eksportu oraz zapasów. Tablice powstałe dzięki zastosowaniu tej metody mają tę zaletę, że w porównaniu z tablicami utworzonymi tradycyjnymi metodami są macierzami wielowymiarowymi, pokazującymi przepływy nie tylko w układzie produktów i sektorów, ale dodatkowo z wyróżnieniem regionu pochodzenia (wytworzenia) i regionu przeznaczenia (docelowego wykorzystania).

Opublikowanie 16 tablic wykorzystania otwiera pole do przeprowadzenia wielu badań, które mogą dotyczyć różnorodnych sfer gospodarki, gdyż dane przedstawione w ten sposób obejmują wszystkie sektory, a ich agregacja i dezagregacja może być dowolna – ograniczona jest jedynie dostępnością tych danych. W Australii tablice przepływów utworzone tą metodą przedstawiają wartości dla 144 sektorów i dla 57 regionów (Wittwer 2012). Zaprezentowane tu tablice mogą być wykorzystywane na wiele sposobów, np. w badaniu otwartości na handel międzywojewódzki czy w analizach materiałochłonności poszczególnych sektorów. Przykładową analizę przedstawiliśmy w tym artykule dla sektora B+R. Pokazane zostały m.in. sieci powiązań handlowych między województwami w ramach tego sektora, struktura zużycia pośredniego usług B+R przez inne sektory w każdym województwie czy zapotrzebowanie tego sektora na dobra i usługi pozostałych sektorów w gospodarce każdego województwa.

Trzeba stwierdzić, że powstałe tablice nie są pozbawione pewnych ułomności związanych z posiadaniem przez nas ograniczonych danych, z braku których musieliśmy poczynić pewne założenia upraszczające. Głównym takim założeniem było to, że technologia danego sektora (czyli struktura jego nakładów) jest taka sama w każdym województwie, czyli np. struktura zapotrzebowania sektora B+R na dobra i usługi innych sektorów w województwie mazowieckim jest taka sama jak w województwie podkarpackim, z tym że oczywiście różne są wielkości absolutne tego zapotrzebowania i pochodzenie tych dóbr i usług. Oczywiście wraz z rosnącą wiedzą można znosić te założenia i podstawiać w ich miejsce rzeczywiste dane, które na dany moment tworzenia nie były dostępne.

Tablice te należy zatem traktować jako wstępne podejście do tego tematu w Polsce. Jednocześnie będą prowadzone dalsze badania w sześciu kierunkach. Po pierwsze, będziemy je prowadzić w kierunku uzyskania stuprocentowej dokładności sumowania się wojewódzkich tablic do krajowej tablicy przepływów międzygałęziowych (obecnie są pewne niedoszacowania w stosunku do tablicy krajowej po zsumowaniu tablic). Po drugie, spróbujemy dokonać regionalizacji tablic do jednostek terytorialnych mniejszych niż województwa (czyli podregiony, powiaty i gminy), a także jednostek nieterytorialnych (np. obszarów Natura

2000). Po trzecie postaramy się doprowadzić do regionalizacji najnowszych tablic podaży i wykorzystania dostępnych z innych źródeł niż GUS (np. obecnie są dostępne tablice za 2014 r. w bazie *World Input-Output Database*; zob. WIOD 2017). Po czwarte, chcemy porównać wojewódzkie tablice uzyskane metodą tradycyjną za pomocą AFLQ z uzyskanymi metodą przedstawioną w tym artykule. Po piąte, będziemy prowadzić badania w kierunku regionalizacji nie tylko tablic wykorzystania i podaży, ale też symetrycznych tablic IO. Po szóste, tablice te będą służyć międzynarodowym porównaniom badawczym z tymi krajami, gdzie takie tablice już istnieją, a także regionalizacji w krajach, w których tej metody jeszcze nie stosowano.

Literatura

- Batten D.F., 1983, *Spatial Analysis of Interacting Economics*, Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Bonfiglio A., 2009, „On the parameterization of techniques for representing regional economic structures”, *Economic Systems Research*, t. 21, nr 2, s. 115–127.
- Boratyński J., Przybyliński M., Świeczewska I., 2015, „Metody input-output: wybrane kierunki rozwoju”, w: P. Wdowiński (red.), *Nauczyciel akademicki wobec nowych wyzwań edukacyjnych*, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, s. 9–23.
- Brand S., 1997, „On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: A comment”, *Regional Studies*, t. 31, nr 8, s. 791–794.
- Brand S., Hill S., Munday M., 2000, „Assessing the impact of foreign manufacturing on regional economics: The case of Wales, Scotland and the West Midlands”, *Regional Studies*, t. 34, nr 4, s. 343–355.
- Canning P., Wang Z., 2005, „A flexible mathematical programming model to estimate interregional input-output accounts”, *Journal of Regional Science*, t. 45, nr 3, s. 539–563.
- Chrzanowski M., 2013, *Wykrycie lokalnych obszarów kooperacji w województwie lubelskim (analiza output-input)*, Warszawa: Szkoła Główna Handlowa.
- Dixon P., Parmenter B., Sutton J., Vincent D., 1982, *ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Eding G., Nijmijer H., 1998, *The Estimation of Trade in Interegional Input-Output Tables*, Seminar on Structures and Prospects of the Nordic Regional Economies, Savolima, Finland.
- EUROSTAT, 2001, *Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological guide*, European Commission.
- Flegg A.T., Webber C.D., Elliott M.V., 1995, „On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables”, *Regional Studies*, t. 29, nr 6, s. 547–561.
- Flegg A.T., Webber C.D., 1996, „Using location quotients to estimate regional input-output coefficients and multipliers”, *Local Economy Quarterly*, t. 4, nr 1, s. 58–86.
- Flegg A.T., Webber C.D., 1997, „On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: Reply”, *Regional Studies*, t. 31, nr 8, s. 795–805.
- Flegg A.T., Webber C.D., 2000, „Regional size, regional specialization and the FLQ Formula”, *Regional Studies*, t. 34, nr 6, s. 563–569.
- Funck R., Rembold G., 1975, „A multiregion, multisector forecasting model for the Federal Republic of Germany”, *Papers in Regional Science*, t. 34, nr 1, s. 69–82.

- Godyń I., 2012, „Analiza wykorzystania zasobów wodnych województwa śląskiego z zastosowaniem modelowania input-output”, *Czasopismo Techniczne. Środowisko*, t. 109, nr 4, s. 69–85.
- GUS, 2014, *Rachunek podaży i wykorzystania wyrobów i usług w 2010 r.*, Warszawa: Wydawnictwo GUS.
- GUS, 2016, Bank Danych Lokalnych, <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>.
- Harrigan F.J., McGilvray J.W., McNicoll I.H., 1980, „A comparison of regional and national technical structures”, *Economic Journal*, t. 90, nr 363, s. 795–810.
- Harrigan F., McGregor P.G., 1989, „Neoclassical and Keynesian perspectives on the regional macro-economy: A computable general equilibrium approach”, *Journal of Regional Science*, t. 29, nr 4, s. 555–573.
- Harris R.I.D., Liu A., 1998, „Input-output modelling of the urban and regional economy: The importance of external trade”, *Regional Studies*, t. 32, nr 9, s. 851–862.
- Hewings G., Hulu E., 1993, „The development and use of interregional input-output models for Indonesia under conditions of limited information”, *Review of Urban and Regional Development Studies*, t. 5, nr 2, s. 135–153.
- Horridge M., 2011, „Preparing a TERM bottom-up regional database”, CoPS Working Paper TPMH0067.
- Horridge J.M., Madden J.R., Wittwer G., 2005, „The impact of the 2002-03 drought on Australia”, *Journal of Policy Modeling*, t. 27, nr 3, s. 285–308.
- Horridge M., Madden J., Wittwer G., 2003, „Using a highly disaggregated multi-regional single-country model to analyse the impacts of the 2002-03 drought on Australia”, CoPS Working Papers TPMH0057.
- Horridge M., Rokicki B., Zawalińska K., 2017, *Regionalny model równowagi ogólnej TERM i przykłady jego zastosowania w Polsce*, Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Ishikawa Y., Miyagi T., 2004, „The construction of a 47-region inter-regional input-output table, and inter-regional interdependence analysis at prefecture level in Japan”, 44th Congress of the European Regional Science Association: „Regions and Fiscal Federalism”, 25th–29th August 2004, Porto, Portugal.
- Kazumi H., 2000, „Development of interregional input-output table for Japanese electricity supplier regions”, *Denryoku Keizai Kenkyu*, t. 43.
- Kowalewski J., 2015, „Regionalization of national input-output tables: Empirical evidence on the use of the FLQ Formula”, *Regional Studies*, t. 49, nr 2, s. 240–250.
- Leontief W., 1937, „Inter-relation of prices, output, savings and investment”, *Review of Economics and Statistics*, t. 19, nr 3, s. 109–132.
- Leontief W., Carter A., Petri P.A., 1977, *The Future of the World Economy*, New York: Oxford University Press.
- Llano C., 2004, „The interregional trade in the context of a multiregional input-output model for Spain”, *Estudios de economía aplicada*, t. 22, nr 3, s. 539–576.
- Louhela T., 2006, „Estimation of Interregional trade for Finnish regions in 1996 and 2002 – Freight flow and gravity approaches”, 46 Congress of the European Regional Science Association (ERSA), Greece.
- Louhela T., Koutaniemi M., 2006, „Construction of Regional Input-Output Tables in Finland 2002”, 46th Congress of the European Regional Science Association (ERSA), Greece.

- Miernyk W.H., Shellhammer K.L., Coccarri R.L., Brown D., Gallagher C., Wineman W., 1970, *Simulating Regional Economic Development: An Industry Analysis of the West Virginia Economy*. Lexington, MA: Heath.
- Morrison W.I., Smith P., 1974, „Nonsurvey input-output techniques at the small area level: An evaluation”, *Journal of Regional Science*, t. 14, nr 1, s. 1–14.
- Oosterhaven J., van der Linden J.A., 1995, „European Community intercountry input-output relations: Construction method and main results for 1965-85”, *Economic Systems Research*, t. 7, nr 3, s. 249–269.
- Piispala J., 2000, „On regionalising input/output tables – experiences from compiling regional supply and use tables in Finland”, XIII International Conference on Input-Output Techniques, University of Macerata, Italy.
- Polenske K., 1980, *The U.S. Multiregional Input-Output Accounts and Model*, Lexington, Mass.: Lexington Books.
- Robinson S., Cattaneo A., El-Said M., 2001, „Updating and estimating a social accounting matrix using cross entropy methods”, *Economic Systems Research*, t. 13, nr 1, s. 47–64.
- Round J.I., 1978, „An interregional input-output approach to the evaluation of nonsurvey methods”, *Journal of Regional Science*, t. 18, nr 2, s. 179–194.
- Statistics Finland, 1999, *Regional Trade Flows in Finland 1996. Preliminary information from the input-output project*, Helsinki: Statistics Finland.
- Statistics Finland, 2000, *Regional Input-Output 1995 – Tables and Compilation Methods*, Helsinki: Statistics Finland.
- Statistics New Zealand, 2003, *Regional Input-Output Study*, Statistics New Zealand, July 2003.
- Stone R., 1961, *Input-output and National Accounts*, Paris: Organization for European Economic Cooperation.
- Tohmo T., 2004, „New developments in the use of location quotients to estimate regional input-output coefficients and multipliers”, *Regional Studies*, t. 38, nr 1, s. 43–54.
- Tomaszewicz Ł., 2000, „New I-O Table and SAMs for Poland”, XIII International Conference on Input-Output Techniques University of Macerata, Italy.
- Tomaszewicz Ł., Boratyński J., 2003, „Polish economic transformation from perspective of SAM analysis”, VII konferencja AMFET, Modelling Economies in Transition, Łódź.
- Tomaszewicz Ł., Trębska J., 2005, „Regional and interregional input-output tables for Poland”, w: W. Welfe, P. Wdowiński (red.), *Modelling Economies in Transition 2004*, Łódź: Uniwersytet Łódzki.
- Torój A., 2016, „Regional economic impact assessment with missing input-output data: A spatial econometrics approach for Poland”, *Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics*, t. 8, nr 2, s. 61–91.
- Welfe W., Świczewska I., Florczak W., Karp P., 2008, *Rozwój regionalny – ujęcie ekonomiczne*, Łódź: Społeczna Wyższa Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania w Łodzi.
- WIOD, 2017, Internetowa baza danych: <http://www.wiod.org/home>.
- Wittwer G. (red.), 2012, *Economic Modeling of Water: The Australian CGE Experience*, London: Springer.
- Zahka W.J., 1992, *The Nobel Prize Economics Lectures: A Cross-section of Current Thinking*, Ashgate Publishing Limited, USA.

- Zawalińska K., Giesecke J., Horridge M., 2013, „The consequences of Less Favoured Area support: A multi-regional CGE analysis for Poland”, *Agricultural and Food Science*, t. 22, nr 2, s. 272–287, <http://ojs.tsv.fi/index.php/AFS/article/view/7754/6305>.
- Zawalińska K., 2009, *Instrumenty i efekty wsparcia Unii Europejskiej dla regionalnego rozwoju obszarów wiejskich w Polsce*, Warszawa: IRWiR PAN.