

Agnieszka Olechnicka\*, Adam Płoszaj\*

## WSPÓLPRACA OŚRODKÓW NAUKOWYCH W POLSCE<sup>1</sup>

Pojęcie sieci jest jednym z kluczowych pojęć opisujących współczesny świat. Znaczenie sieci współpracy podkreślane jest także w kontekście innowacyjności i jej przestrzennych aspektów. W tym przypadku zwraca się szczególną uwagę na metropole, będące głównymi węzłami sieci przepływów nie tylko ludzi, pieniędzy czy towarów, lecz także informacji i wiedzy. Artykuł przedstawia wybrane przestrzenne aspekty współpracy naukowej w Polsce. Prezentacja przykładów poprzedzona została teoretycznym wprowadzeniem omawiającym różne aspekty sieci innowacyjności na poziomie krajowym i regionalnym, ze szczególnym uwzględnieniem miejsca metropolii w sieciach współpracy.

Żyjemy w świecie powiązań – *world of connections* (*The Economist* 2010). Pojęcia sieci i sieciowości zrobiły w nim ogromną karierę. Z jednej strony jest to z pewnością wynik swoistej mody, opanowującej naukę i przekazy medialne. Z drugiej trudno zaprzeczyć istnieniu takich sieciowych fenomenów jak Internet czy sieci społeczne, zarówno wirtualne (np. Facebook), jak i te w przestrzeni fizycznej. W oczach niektórych myślicieli sieci są tak wszechobecne, że stają się narzędziem tłumaczenia złożoności współczesnego świata. Stąd pojęcie społeczeństwa sieciowego (*Network Society*) rozpropagowane przez Manuela Castellsa w jego głośnej trylogii: „dominujące funkcje i procesy wieku informacji są w coraz większym stopniu organizowane wokół sieci. Sieci stanowią nową morfologię społeczną naszych społeczeństw, a rozprzestrzenianie się logiki usieciowienia w sposób zasadniczy zmienia funkcjonowanie w procesach produkcji, doświadczenia, władzy i kultury oraz efekty tychże procesów” (Castells 1996, s. 467).

Artykuł powstał z myślą przedstawienia wybranych przykładów przestrzennych analiz powiązań sieciowych związanych ze współpracą w nauce. Prezentacja przykładów poprzedzona została teoretycznym wprowadzeniem omawiającym przydatność analiz sieciowych w badaniach innowacyjności na poziomie krajowym i regionalnym. Znaczeniu wymiaru przestrzennego analiz sieciowych w zakresie nauki i innowacyjności poświęcono oddzielną część artykułu, który uwytkła rolę metropolii w sieci przepływów wiedzy. Zaprezentowane w dalszych częściach opracowania egzemplifikacje współpracy w zakresie publikacji indeksowanych w bazie Web of Science oraz w zakresie projektów badawczych 6. Programu Ramowego UE stanowią efekty empirycznej pracy autorów. Oprócz

---

\* Centrum Europejskich Studiów Regionalnych i Lokalnych Uniwersytetu Warszawskiego.

<sup>1</sup> W tekście wykorzystano fragmenty wcześniejszych publikacji autorów: Olechnicka, Płoszaj 2008; 2009a; 2009b; 2010.

przestrzennego wzoru kooperacji zaprezentowano również jej wpływ na wielkość i jakość produktu naukowego. Przedstawione przykłady stanowią dobrą ilustrację znaczenia badań sieciowych w rozważaniach nad innowacyjnością i wskazują możliwości dalszych analiz.

## Sieci współpracy

Zakwestionowanie liniowego modelu procesu innowacyjności zapoczątkowało rozważanie problematyki innowacyjności i przepływu wiedzy w kontekście sieci, współpracy, powiązań w różnych konstelacjach instytucjonalnych i układach przestrzennych (por. np.: Olechnicka 2004). O rosnącej roli tych zjawisk świadczy wielość opracowań teoretycznych i badań empirycznych dostępnych w literaturze naukowej (por. np. Pittaway i in. 2004). Najważniejsze koncepcje łączące problematykę sieci współpracy oraz innowacyjności cechuje ogromne zróżnicowanie pod względem stopnia wykorzystania analiz sieciowych. Na przykład analiza sieciowa jest głównym narzędziem w koncepcji silnych i słabych więzi. Z perspektywy przedsiębiorstw zwraca się przede wszystkim uwagę na różnice w działaniu i znaczeniu więzi słabych i silnych. Silne relacje sprzyjają przekazywaniu złożonej oraz nieskodyfikowanej wiedzy (*tacit knowledge*), podczas gdy słabe są transmiterami wiedzy mniej złożonej oraz bardziej skodyfikowanej (Fleming, King, Juda 2007). Inna ważna prawidłowość polega na tym, że silne więzi sprzyjają innowacjom przyrostowym, słabe zaś – przełomowym – słabe więzi dają możliwość dostępu do nieznanymi dotychczas źródeł wiedzy, podobnie jak w przypadku pierwszych badań Granovettera dotyczących poszukiwania informacji o wolnych posadach (Peng i in. 2008). Zatem to słabe więzi prowadzą do powstania naprawdę nowych rozwiązań, podczas gdy więzi silne sprzyjają drobnym modyfikacjom i ulepszeniom. Stąd jedynie więzi słabe mają istotny wpływ na innowacyjność mierzoną zgłoszeniami patentowymi, ponieważ patenty w znacznej mierze dotyczą rozwiązań nowych (Hauser, Tappeiner, Walde 2007).

Podobnie wiele badań empirycznych osadzonych w koncepcji małych światów wykorzystuje analizę sieciową w poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób struktura sieci wpływa na innowacyjność uczestniczących w niej jednostek (osób, firm). Już pionierzy badań z tego zakresu – Manfred Kochen i Ithiel de Sola Pool – wskazują, że takie sieci wpływają pozytywnie na dyfuzję innowacji z implikacjami dla zmiany technologicznej (de Sola Pool, Kochen 1978). Potwierdza to inne często cytowane badanie dotyczące rozprzestrzeniania się wiedzy (a co za tym idzie, jej wykorzystania) o innowacyjnych lekach wśród medyków (Coleman, Katz, Menzel 1957). Struktury o cechach „małych światów” sprzyjają innowacyjności, ponieważ z jednej strony grupy dobrze powiązanych węzłów (niewielka długość ścieżki między jednostkami) zwiększają wzajemne zaufanie i ścisłą współpracę, co zapewnia większą zdolność sieci do transmisji wiedzy. Z drugiej zaś odległe więzi (sporadyczne powiązania między dobrze połączonymi grupami) zapewniają dostęp do różnorodnych informacji, odmiennych od tego, co można osiągnąć w ramach ściśle kooperujących jedno-

stek. Potwierdzają to zarówno badania osób kreatywnych (Uzzi, Spiro 2005), jak i innowacyjnych firm (Schilling, Phelps 2007).

Również w modelu otwartej innowacji kluczowe znaczenie ma rozbudowana współpraca z innymi podmiotami, która przekłada się na rozwiązania trudne (i często kosztowne) do uzyskania w inny sposób. Firmy wykorzystujące model innowacji otwartej w odróżnieniu od tych funkcjonujących w modelu innowacji zamkniętej skupiają się na wykorzystywaniu możliwości istniejących poza firmą, ich identyfikacji i komercjalizacji. Nie unikają też sytuacji odwrotnej, tzn. gdy idee stworzone w firmie realizowane są poza nią. Przeciwnie, aktywnie wykorzystują takie możliwości, np. tworząc spółki *spin-off*, podejmując wspólne przedsięwzięcia z innymi przedsiębiorstwami czy sprzedając licencje (Chesbrough 2003).

W koncepcji klastrów natomiast wskazuje się dwie grupy powodów, dla których firmy działające w klastrze powinny być bardziej innowacyjne niż te pozostające poza nim: po pierwsze, korzystają one z efektu aglomeracji, a po drugie – z efektów sieci, które należy utożsamiać z korzyściami ze współpracy (Porter 1990). Niektóre badania wskazują, że kluczowe znaczenie dla innowacyjności klastrów mają właśnie sieciowe powiązania kooperacyjne. Na przykład A. Saxenian, porównując historię Doliny Krzemowej i Drogi 128, dochodzi do wniosku, że o konkurencyjności klastrów decyduje sieciowość, a nie efekty aglomeracji. Okazuje się bowiem, że o przyszłości obu klastrów zdecydowały odmienne strategie przyjęte po kryzysie w branży elektronicznej i komputerowej. Firmy Doliny Krzemowej nastawiły się na outsourcing i kooperację, przyjmując zdeintegrowane pionowo struktury i wchodząc, jak Hewlett-Packard czy Sun Microsystems, w liczne porozumienia w dziedzinie badań i rozwoju. Z kolei autarkiczne, zintegrowane pionowo (od B+R po sprzedaż) duże firmy Drogi 128 trwale utraciły pozycję na rzecz konkurentów z Doliny Krzemowej (Saxenian 1994). W koncepcji klastrów analiza sieciowa często w ogóle się nie pojawia lub stanowi jedynie dodatkowy element. Na przykład Krätke analizował przy wykorzystaniu tej metody klastery medialny Poczdam/Babelsberg (Krätke 2005). Polega ona na badaniach ankietowych i wywiadach w grupie uczestników klastra i ma na celu określenie siły i kierunków powiązań między nimi. Pytania koncentrują się zatem na transakcyjnych i komunikacyjnych powiązaniach z partnerami wewnątrz i na zewnątrz klastra.

W innych ujęciach teoretycznych, podobnie jak w koncepcji klastrów, sieciowość często rozumiana jest niewłaściwie jako współwystępowanie w określonej lokalizacji (bliskość przestrzenna, por. np. Boschma 2005), a nie jako sieciowa współpraca – czyli współpraca między osobami lub organizacjami o charakterze w znacznej mierze horyzontalnym, niehierarchicznym. Można to obserwować na przykład w koncepcji potrójnej helisy, której istota polega na tym, że to, co dzieje się w obrębie każdej z trzech helis (nauki, biznesu i administracji) i w relacjach między nimi, przekłada się na funkcjonowanie systemu społeczno-gospodarczego regionu. Występuje tu wzajemne przenikanie się instytucji z trzech sfer polegające na odgrywaniu ról przypisanych pierwotnie do innego sektora.

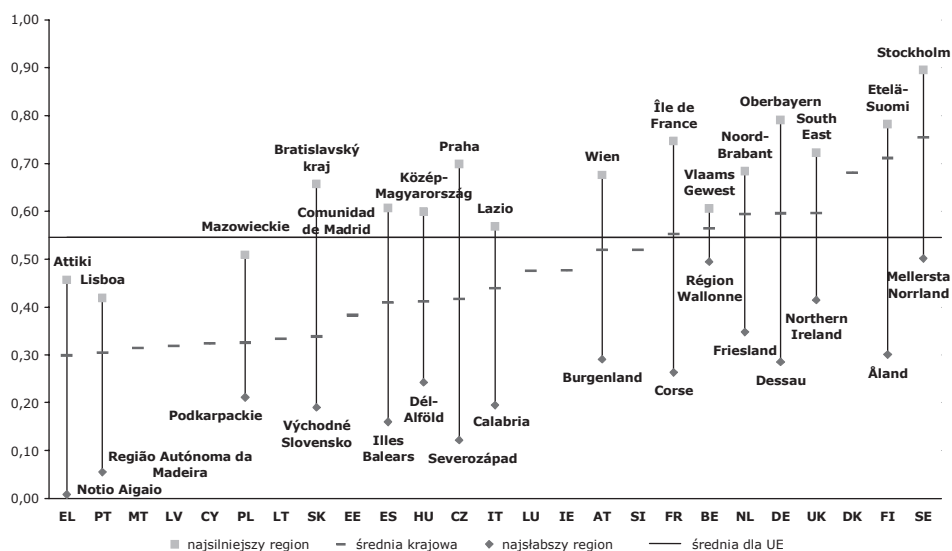
Na przykład uniwersytety zaczynają być przedsiębiorcze – są miejscem tworzenia się przedsiębiorstw lub/i wcielają się w rolę samorządu, będąc animatorami życia regionu. Firmy natomiast, dzieląc się wiedzą, szkoląc pracowników czy uczestnicząc w projektach naukowych, rozwijają funkcje akademickie. W wyniku tego powstają organizacje pośrednie ulokowane w przestrzeni funkcjonalnej między trzema światami: nauki, biznesu, administracji. Są to: firmy odpryskowe, inkubatory i parki technologiczne, biura komercjalizacji badań i ochrony praw patentowych, sieci naukowe, lokalne porozumienia produkcyjne (Leydesdorff, Etkowitz 1998). Podobnie w koncepcjach krajowego i regionalnego systemu innowacji podkreśla się przede wszystkim, że narodowe gospodarki są zróżnicowane pod względem struktury systemów produkcyjnych i konstrukcji instytucjonalnych, a istoty systemu innowacji upatruje się w szczególnym kształcie sieci współdziałających instytucji w sektorze zarówno publicznym, jak i prywatnym (por. Okoń-Horodyńska 1998). Innymi słowy, liczy się zarówno działalność poszczególnych zgromadzonych na danym terenie instytucji (firm, uniwersytetów, instytutów badawczych, instytucji otoczenia biznesu), jak i interakcje między nimi (Smith 1996, za: OECD 1999, s. 24).

Należy dodać, że poszczególne omawiane koncepcje nakładają się na siebie i mają wspólne elementy, stąd trudno czasem rozgraniczyć definitywnie i jednoznacznie ich zasięg. Na przykład zarówno koncepcja krajowego systemu innowacji, jak i model potrójnej helisy dotyczą interakcji między światem biznesu, nauki i administracji. Podobnie koncepcja klastrów podkreśla, że we współpracy przedsiębiorstw powinny być zaangażowane instytucje szkolnictwa wyższego i nauki oraz władze administracji samorządowej. Ponadto zauważmy, że mówiąc o sieciach w kontekście innowacyjności, sieci społecznych czy sieci organizacji, najczęściej myślimy o współpracy między poszczególnymi elementami tworzącymi dany układ. I tak np. w sieci analizowanej na poziomie regionalnego systemu innowacji mamy do czynienia ze współpracą na dość abstrakcyjnym poziomie (np. współpraca sfery nauki i przedsiębiorczości), podczas gdy np. w koncepcji słabych więzi przedmiotem badania są relacje między osobami. Co więcej, sieci między osobami nakładają się w oczywisty sposób na sieci organizacji, wpływając na siebie nawzajem (por. np. Kilduff, Tsai 2003; Płoszaj 2010).

## **Metropolie jako węzły globalnej sieci przepływów**

Działalność innowacyjną będącą rdzeniem rozwoju współczesnej gospodarki globalnej charakteryzuje istotna koncentracja przestrzenna. Tendencja ta pogłębia się z biegiem lat. Ponadto widoczne jest zjawisko polegające na tym, że im bardziej wiedzochłonny rodzaj działalności, tym silniejsza jej koncentracja (Asheim, Gertler 2006, s. 291). Miejscami szczególnie intensywnej działalności innowacyjnej są zrestrukturyzowane obszary przemysłowe, regiony uniwersyteckie, technopolie, a przede wszystkim obszary metropolitalne (Longhi, Keeble 2000). Koncentrację działalności badawczej i innowacyjnej, a tym samym wzrostu gospodarczego, w silnych ośrodkach metropolitalnych możemy

obserwować np. na poziomie europejskim (por. np.: Komisja Europejska 2007; Płoszaj, Wojnar 2009). Trudno mówić o całościowym ujęciu wskaźników innowacyjności dla poszczególnych miast, lecz zróżnicowanie poziomu innowacyjności w Europie na poziomie NTS2 pozwala stwierdzić, że regiony, w których zlokalizowane są europejskie metropolie, charakteryzuje najwyższy poziom innowacyjności (ryc. 1).



Ryc. 1. Zróżnicowanie poziomu innowacyjności w Europie

Źródło: European Regional Innovation Scoreboard 2006, s. 8.

Rozważania dotyczące innowacyjności metropolii mają swój początek w szerokiej dyskusji na temat innowacyjności ośrodków miejskich (Florida 2004; Lobo, Strumsky 2008). Miasta oferujące łatwy dostęp do mnogości różnorodnych podmiotów gospodarczych, uczelni, ośrodków badawczych oraz decydentów zapewniały od zawsze „idealne środowisko dla innowacji” (Athey i in. 2008). Badacze podkreślają, że kluczowe znaczenie dla miejskich systemów innowacyjności mają czynniki, które można przypisać do dwóch grup: pierwsza skupia czynniki dotyczące miasta jako ośrodka centralnego (*urban hubs*), tj. wielkość rynku i zasobów, druga obejmuje te związane z więziami lokalnymi (*local links*), tj. instytucje i sieci powiązań. Każde miasto zaś charakteryzuje odmienny zestaw czynników wyjaśniających jego funkcjonowanie i pozycję (Athey i in. 2008).

Z kolei w literaturze na temat metropolii innowacyjność pojawia się jako jeden z kluczowych elementów metropolitalności. Wśród cech wskazywanych jako charakterystyczne dla metropolii wymienia się – oprócz znacznej liczby ludności, doskonałości usług, instytucji i wyposażenia, wyjątkowości i specyfiki miejsca – także wieloaspektowy potencjał innowacyjny w zakresie technicznym, ekonomicznym, społecznym, politycznym i kulturalnym (Bassand 1997, s. 45 [za:]

Jałowiecki 2000, s. 21). Metropolie funkcjonują obecnie nie tylko jako punkty dowodzenia w światowej gospodarce, kluczowe lokalizacje dla firm finansowych, lecz także jako miejsca wytwarzania innowacji i rynki dla produktów innowacyjnych (Sassen 1991, s. 3–4). Oprócz funkcji ośrodka biznesu, centrum przestrzeni dla biznesu i węzła komunikacyjnego metropoliom przypisuje się również funkcje ośrodka nauki i wiedzy (Kuć-Czajkowska 2009, s. 89).

Metropolitalny dyskurs często podkreśla, że metropolie różnią się od tego, co zwykło się nazywać miastem, ponieważ charakteryzuje je szczególnie wysoki poziom kapitału ludzkiego, intensywna działalność naukowo-badawcza oraz nagromadzenie innowacyjnych firm i instytucji publicznych itp. Powyższe czynniki sprzyjają powstawaniu skupisk wynalazców oraz powiązaniom sieciowym wewnątrz metropolii (Graf, Henning 2006), chociaż waga obydwu tych zjawisk dla efektywności tworzenia innowacji jest wciąż tematem dyskusji (Lobo, Strumsky 2008). Wyjątkowość metropolii sprawia, że dużo istotniejsze są dla nich wzajemne powiązania niż relacje z innymi częściami świata. Oczywiście zbyt daleko idące byłoby stwierdzenie, że metropolie nie mają w ogóle związków z obszarami pozametropolitalnymi. Należy jednak podkreślić, że takie powiązania w niewielkim stopniu dotyczą innowacyjności i stanowią grę, w której przeważnie miasto (i wieś) traci na rzecz metropolii (np. w postaci drenażu mózgow). Przepływy zachodzące między metropoliami są silne, ponieważ regiony je otaczające i/lub ośrodki miejskie o niższym znaczeniu nie są w stanie dostarczyć pożądanego dla metropolii zasobów (Gorzelał, Smętkowski 2005 i 2008). Ponadto wynikają one z bliskości organizacyjnej, relacyjnej i zawodowej metropolii, która odgrywa znacznie ważniejszą rolę niż bliskość geograficzna w zakresie tworzenia, identyfikacji i przepływów wiedzy utajnionej (ang. *tacit knowledge*) (Asheim, Gertler 2006, s. 309). Towarzyszy temu również dopasowanie popytu i podaży w zakresie różnych rynków (dobra konsumpcyjne, rynek pracy).

Nie jest jednak tak, że tylko metropolie mogą być innowacyjne. Część badaczy twierdzi, że rozmiary miasta (liczba mieszkańców) nie są warunkiem decydującym o jego innowacyjności. Na przykład Matthiessen, Schwarz i Find pokazują, że nie zawsze istotna produkcja wiedzy zawarta w publikacjach indeksowanych w Web of Science dotyczy miast o dużym potencjale ludności, tak jak w przypadku Cambridge lub Sztokholmu i Uppsali (Matthiessen i in. 2002). Podobnie Athey, Nathan, Webber i Mahroum dowodzą, że wiele miast o największym odsetku aktywnych innowacyjnie firm oraz patentów w Wielkiej Brytanii to ośrodki małe, lecz charakteryzujące się dobrymi powiązaniami wewnętrznymi i zewnętrznymi (Athey i in. 2008). Zauważyć należy, że z jednej strony w definiowaniu metropolii podkreśla się, iż wielkość aglomeracji nie jest czynnikiem decydującym, z drugiej natomiast wiele małych innowacyjnych miast korzysta z położenia w strefie oddziaływania metropolii oraz z dobrych z nią powiązań – tak jest np. w przypadku Reading w Anglii (Athey i in. 2008).

Przegląd badań w zakresie różnic między metropolią a miastem pod względem szeroko pojętej innowacyjności wskazuje, że wielkość miasta czy rozmiar jego „produkcji” innowacyjnej nie tłumaczy istniejącego zróżnicowania. Wydaje się,



że siła powiązań z innymi ośrodkami (tab. 1) jest dobrym wyznacznikiem metropolizacji. Metropolię od miasta odróżnia zatem współwystępowanie dwóch cech: metropolia jest zarazem większa oraz bardziej niż miasto powiązana z innymi ośrodkami, w szczególności z innymi metropoliami.

Tab. 1. Typologia ośrodków miejskich

		Wielkość – liczba ludności	
		małe	duże
Usieciowienie – powiązania z innymi metropoliami	duża	miasto akademickie lub wyspecjalizowany ośrodek badawczy	metropolia
	mała	miasto	duże miasto (aglomeracja)

Źródło: opracowanie własne.

## Dane i metodologia

Przykłady opisywane w niniejszym tekście pochodzą z przeprowadzonych przez autorów na jesieni 2008 roku badań empirycznych i dotyczą dwu aspektów działalności naukowej: publikacji oraz udziału w międzynarodowych projektach badawczych. Aby przybliżyć bogaty materiał empiryczny będący podstawą dalszych analiz, omówione zostaną źródła danych oraz metodologia badania.

## Artykuły

Badanie rozwoju nauki przy wykorzystaniu ilościowej analizy tekstów ma już długą tradycję oraz dobrze rozwinięte metody i narzędzia (por. np. Nowak 2008; Price 1967). Badania z tego zakresu prowadzone są w szerokim zakresie tak w ośrodkach zagranicznych, jak i w Polsce, niemniej jednak bardzo rzadko dotyczą poziomu regionów czy ośrodków naukowych. Podstawowym zasobem danych do tego rodzaju analiz są elektroniczne bazy danych indeksujące opisy bibliograficzne publikacji oraz indeksy cytowań naukowych. Spośród wielu baz tego typu najszerzy zasięg ma baza Web of Science (WoS), która jest także najczęściej wykorzystywana do analiz bibliometrycznych. Duże możliwości analityczne daje również młodsza od WoS baza Scopus.

W przypadku niniejszego opracowania posłużono się danymi z Web of Science. Z bazy wyodrębniono wszystkie artykuły z lat 2001–2006, które w opisie bibliograficznym zawierały Polskę jako miejsce pracy przynajmniej jednego autora (czyli tzw. afiliację)<sup>2</sup>. Uzyskane w ten sposób dane oczyszczono oraz poddano złożonej weryfikacji, dzięki czemu uzyskano bazę 72 817 artykułów, liczących łącznie 201 928 afiliacji.

<sup>2</sup> Kwerendę przeprowadzono w sierpniu 2008 r. przy wykorzystaniu wszystkich trzech części bazy: Science Citation Index Expanded (SCI Ex), Social Science Citation Index (SSCI), Arts and Humanities Citation Index (AHCI).

## Projekty badawcze

Programy Ramowe to instrumenty Unii Europejskiej służące finansowaniu badań naukowych w Europie. Zadaniem tego mechanizmu jest trwały i spójny wpływ na inicjatywy badawcze dzięki koncentracji na badaniach naukowych wysokiej jakości o trwałym i twórczym znaczeniu, wzmacniających fundamenty nauki i technologii, oraz osiągnięciu maksymalnej „wartości dodanej”. Program Ramowy realizuje to zadanie przez wspieranie współpracy ponadnarodowej, integracji badań i ich wykonawców oraz koncentracji na wybranych priorytetach badawczych. W ciągu czterech lat realizacji programu (2003–2006) z dofinansowania mogły korzystać publiczne i niepubliczne jednostki badawcze, przedsiębiorstwa, instytuty badawcze, stowarzyszenia przemysłowe, administracja publiczna, pracownicy naukowcy oraz studenci.

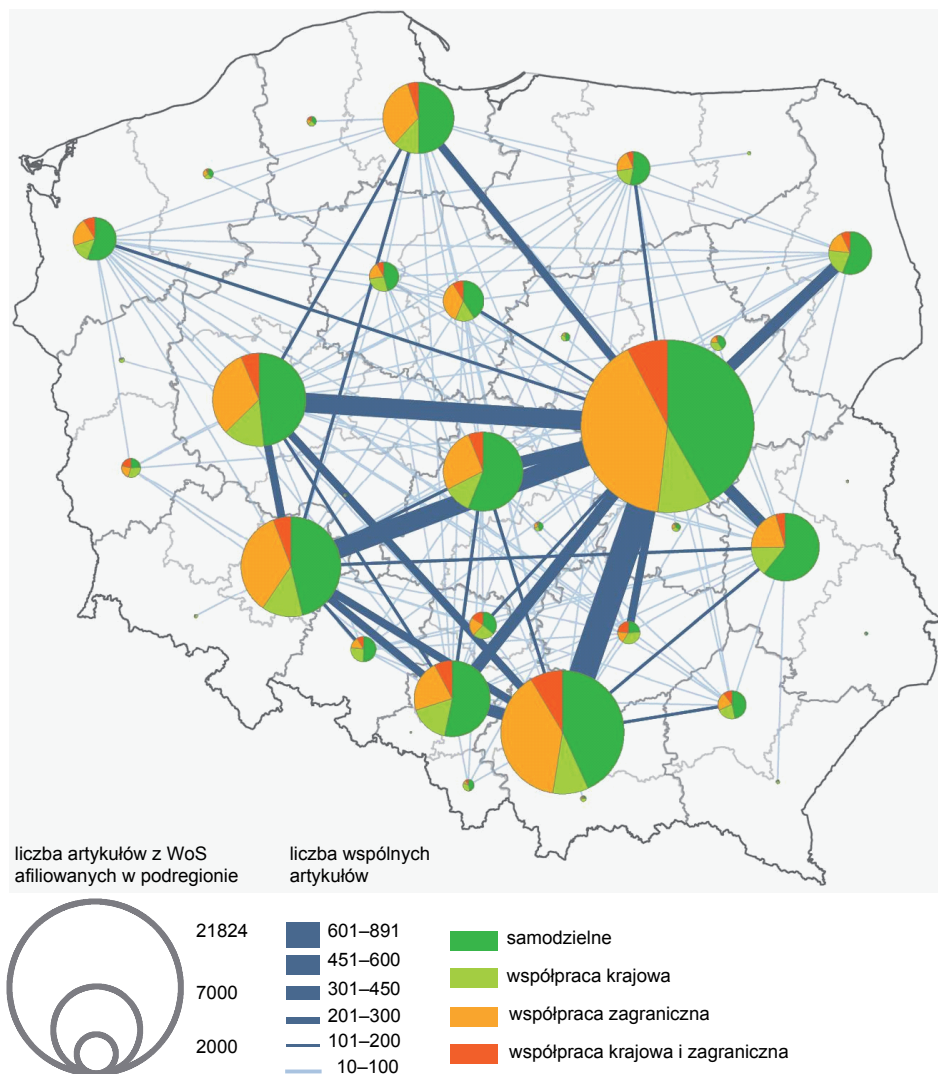
W niniejszym opracowaniu posłużono się dwoma źródłami danych o polskim uczestnictwie w 6. PR: statystykami Krajowego Punktu Kontaktowego 6. PR (Supel 2007) oraz danymi zawartymi w bazach Wspólnotowego Serwisu Informacyjnego Badań i Rozwoju CORDIS ([www.cordis.europa.eu](http://www.cordis.europa.eu)), gdzie ewidencjonowane są wszystkie projekty realizowane w ramach Programów Ramowych UE. Do analiz wybrano tylko te projekty, w których uczestniczyła co najmniej jedna polska instytucja – łącznie 1341 projektów, w których udział wzięło 22 368 polskich i zagranicznych partnerów. Po niezbędnych korektach bądź uzupełnieniach przeprowadzonych przy wykorzystaniu stron internetowych poszczególnych projektów zidentyfikowano 1826 polskich partnerów, z czego 189 wystąpiło w charakterze lidera.

## Współpraca w zakresie publikacji naukowych

Publikacje naukowe można podzielić na cztery kategorie. Pierwsza kategoria zawiera publikacje samodzielne, czyli artykuły afiliowane w instytucji (bądź instytucjach), zlokalizowanej w jednym podregionie, pisane więc bez współpracy wykraczającej poza dany podregion (umownie możemy powiedzieć „ośrodek naukowy”). Ta kategoria jest najliczniejsza – ponad połowa artykułów z lat 2001–2006 to artykuły samodzielne – napisane przez instytucje z jednego tylko polskiego podregionu. Druga kategoria grupująca ok. 7% publikacji to artykuły napisane we współpracy krajowej, co oznacza, że ich autorzy pochodzili z co najmniej dwóch instytucji zlokalizowanych w różnych podregionach. Trzecia kategoria na podobnej zasadzie grupuje publikacje napisane we współpracy zagranicznej, to znaczy, że co najmniej jeden z autorów pracował w instytucji polskiej i co najmniej jeden w zagranicznej. Ponad 35% publikacji można przypisać do tego zbioru. Wreszcie czwarta, najmniej liczna (4%) kategoria obejmuje publikacje napisane we współpracy krajowej i zagranicznej, czyli artykuły, których autorzy pochodzili jednocześnie co najmniej z dwóch instytucji polskich zlokalizowanych w różnych podregionach i z co najmniej jednej instytucji zagranicznej.



Omawiane cztery kategorie publikacji przyjmują różne proporcje w każdym z podregionów (por. ryc. 2). Na przykład niektóre ośrodki cechują się wyraźnie większym niż inne udziałem publikacji pisanych tylko i wyłącznie przez instytucje zlokalizowane na ich terenie, np. lubelski, łódzki czy szczeciński. Z drugiej strony istnieją również ośrodki, które częściej niż inne współpracują w zakresie publikacji z zagranicą. Dotyczy to przede wszystkim podregionów o istotnej liczbie publikacji i długiej tradycji naukowej, takich jak Kraków czy Warszawa.



Ryc. 2. Współpraca publikacyjna podregionów w latach 2001–2006

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Web of Science.

Omawiana mapa prezentuje również intensywność współpracy między poszczególnymi podregionami. Graficznym wyrazem współpracy jest szerokość wstęgi łączącej poszczególne lokalizacje, reprezentującej liczbę wspólnych publikacji (publikacji, których autorzy afiliowani są w instytucjach z obu podregionów). Podstawowym wnioskiem z analizy powiązań przestrzennych polskich podregionów jest to, że główny węzeł sieci współpracy publikacyjnej stanowi Warszawa. Dla większości podregionów jest ona głównym partnerem w tym względzie. Silnie współpracują ze sobą również instytucje zlokalizowane w podregionach krakowsko-tarnowskim, centralnym śląskim, wrocławskim i poznańskim. Ten ogólny obraz można doprecyzować, analizując sieć współpracy poszczególnych ośrodków, szczególnie tych mniejszych, które niejako znikają, gdy jako poziom analizy przyjmujemy cały kraj.

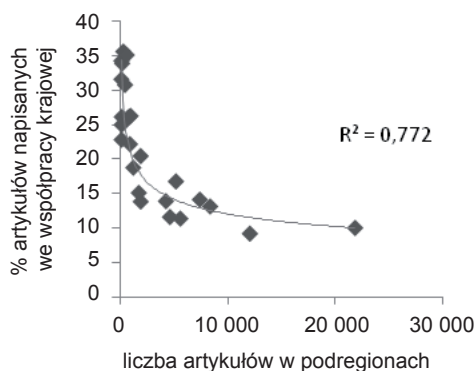
Tab. 2. Korelacja liczby publikacji w podregionach i udziału poszczególnych kategorii współpracy publikacyjnej (korelacja Pearsona)

	Liczba artykułów
Samodzielne (%)	0,132
Współpraca krajowa (%)	-0,681 (**)
Współpraca zagraniczna (%)	0,745 (**)
Współpraca krajowa i zagraniczna (%)	-0,251

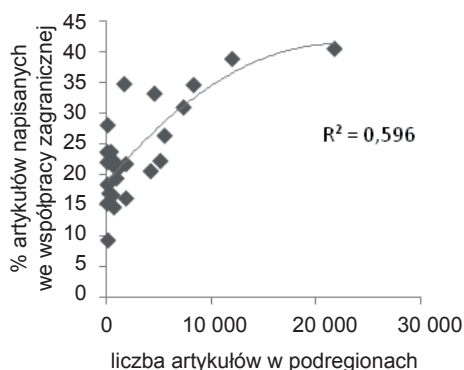
\*\* Korelacja jest istotna na poziomie 0,01 (dwustronnie).

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i GUS.

Intensywność współpracy zagranicznej i współpracy krajowej jest dość wyraźnie powiązana z liczbą artykułów afiliowanych w podregionach (por. tab. 2). Co ciekawe (i zaskakujące), kierunek tych zależności jest różny. O ile bowiem intensywność współpraca zagranicznej (duży odsetek publikacji będących owocem kooperacji zagranicznej) jest dodatnio związana z ogólną liczbą publikacji, o tyle udział współpracy krajowej wykazuje tendencję odwrotną (por. ryc. 3 i ryc. 4). Widać zatem wyraźnie, że w przypadku współpracy publikacyjnej trudno jest mówić o ogólnie pozytywnym i jednorodnym znaczeniu kooperacji. Nie znaczy to jednak, że współpraca między ośrodkami krajowymi nie przynosi pożądaných efektów. Kooperacja krajowa jest ważna dla słabszych ośrodków, które nie mają odpowiedniego potencjału do intensyfikacji współpracy krajowej. Z kolei współpraca zagraniczna ma szczególnie istotne znaczenie dla ośrodków najmocniejszych, które muszą rozwijać szerokie kontakty międzynarodowe, aby utrzymywać odpowiednio wysoki poziom naukowy.



Ryc. 3. Liczba artykułów a współpraca krajowa (2001–2006)



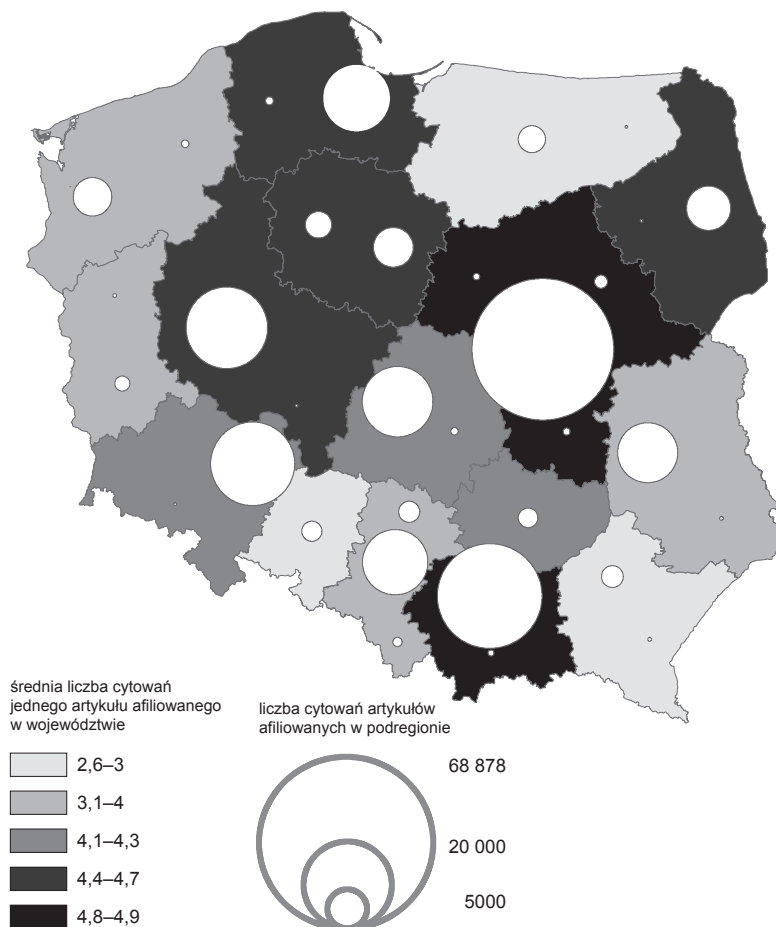
Ryc. 4. Liczba artykułów a współpraca zagraniczna (2001–2006)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science i GUS.

## Współpraca a jakość publikacji

Współpraca wpływa korzystnie nie tylko na liczbę, lecz także na jakość publikacji. Jak jednak ocenić wartość merytoryczną kilkudziesięciu tysięcy tekstów z różnych dziedzin nauki? Oczywiście dokonanie tego bezpośrednio jest w zasadzie technicznie niewykonalne. Można jednak posłużyć się danymi o liczbie cytowań poszczególnych publikacji. W tym przypadku przyjmujemy założenie, że tekst, który jest częściej cytowany, jest ważniejszy niż cytowany rzadziej. Częstsze cytowanie może świadczyć o większej wartości merytorycznej danej publikacji, jednakże nie musi być to regułą. Tekst może być także często cytowany jako przykład negatywny (np. aby wykazać jego błędność). Cytowania jako miara jakości naukowej mają jeszcze wiele innych ograniczeń, które trzeba wziąć pod uwagę (por. Nowak 2008). Stąd też jakość publikacji mierzona wskaźnikiem cytowalności jest dość trudna do interpretacji, gdyż może świadczyć o wartości naukowej publikacji lub po prostu o jej rozpoznawalności na świecie (co też samo w sobie może być wartościową informacją).

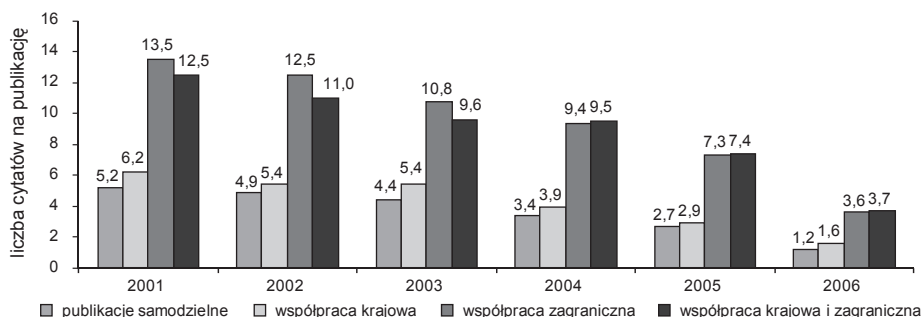
Jakość publikacji jest zmienną trudną do uchwycenia. Jednym ze wskaźników, który można do tego wykorzystać, jest liczba cytowań oraz cytowalność artykułu, tj. średnia liczba cytowań przypadająca na publikację powstała w danej lokalizacji. W związku z tym, że cytowania do pewnego stopnia są pochodną liczby publikacji, podregiony, które charakteryzuje istotna liczba publikacji, są jednocześnie tymi o największej liczbie cytowań. Cytowania są jednak silniej niż publikacje skoncentrowane w najsilniejszych regionach, o czym świadczy fakt, że 92% wszystkich cytowań przypada na dziesięć podregionów z największą liczbą cytowań. Wskaźnikiem różnicującym podregiony, a co za tym idzie województwa, jest również cytowalność, która jest najwyższa w małopolskim i mazowieckim, a najniższa w podkarpackim, opolskim i warmińsko-mazurskim (por. ryc. 5).



Ryc. 5. Przestrzenne zróżnicowanie liczby cytowań artykułów z lat 2001–2006

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science.

Co ciekawe, liczba cytowań nie zawsze przekłada się na poziom cytawalności. Porównując pod tym względem na przykład województwa podlaskie i lubelskie, można zauważyć, że mimo wyższej liczby cytatów notowanych na Lubelszczyźnie wskaźnik cytawalności jest wyższy na Podlasiu. Jest to z pewnością pochodną, przynajmniej w pewnej mierze, zróżnicowanej specjalizacji dziedzinowej ośrodków naukowych. To, że poszczególne dziedziny naukowe mają swoje charakterystyczne wzorce zachowań związanych z cytowaniem, powoduje, iż wskaźnik cytawalności nie może być bezpośrednio używany do porównywania jakości poszczególnych ośrodków. Aby takie porównanie było zasadne, należałoby porównywać cytawalność poszczególnych dziedzin, i to najlepiej możliwie wąskich, ponieważ, przykładowo, w obrębie nauk medycznych poszczególne specjalizacje różnią się w sposób znaczący średnimi cytatami przypadającymi na jedną publikację, np. onkologia – 20,2; ortopedia – 4,4 (Wróblewski 2001).



Ryc. 6. Zależność cytatów od charakteru współpracy w latach 2001–2006

Źródło: opracowanie własne na podstawie Web of Science.

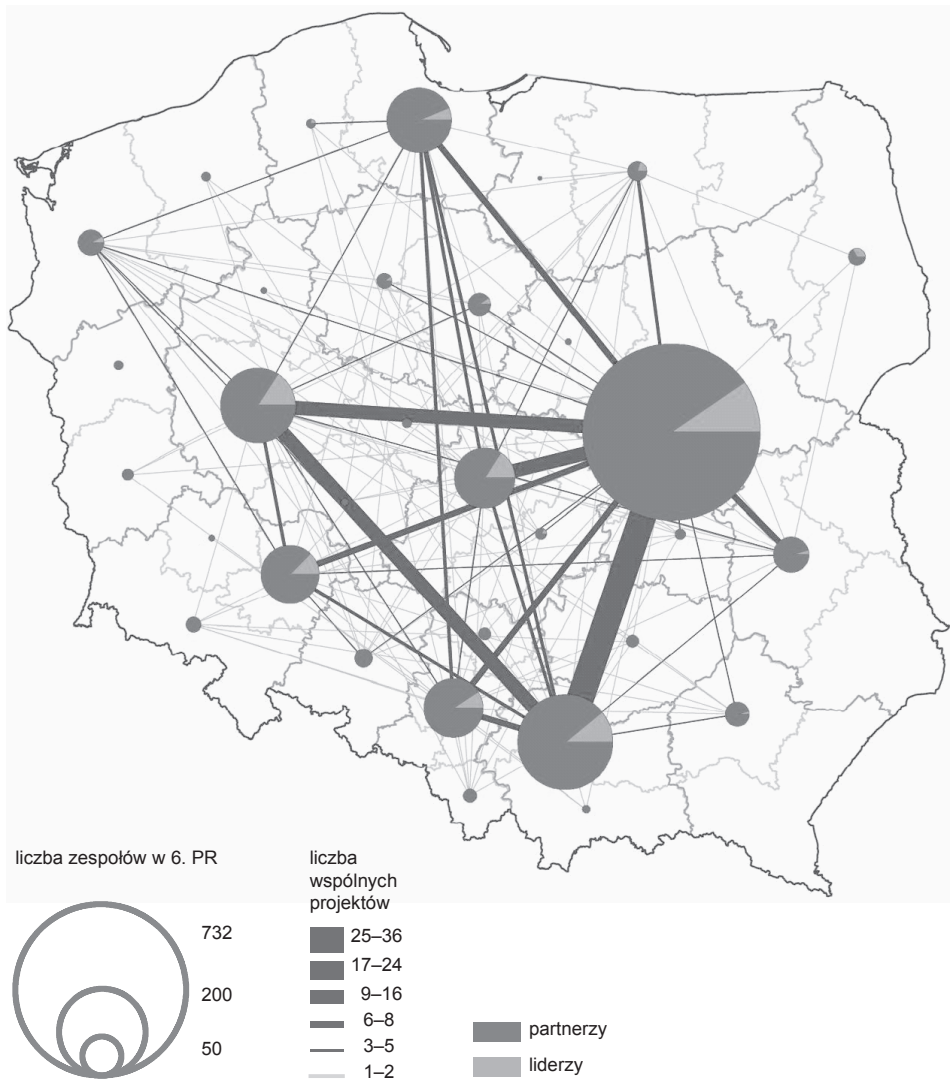
Rycina 6 prezentuje średnią liczbę cytowań artykułów opublikowanych w kolejnych latach w okresie od ich publikacji do września 2008. Pierwszy wniosek z analizy tych danych jest dość oczywisty – otóż liczba cytowań rośnie wraz z upływem czasu.

Drugi wniosek odnosi się do znaczenia współpracy w dziedzinie publikacji. Okazuje się bowiem, że liczba cytowań artykułów zależy od tego, do której ze wspomnianych wcześniej kategorii je zaliczymy. Publikacje powstające we współpracy krajowej mają jedynie nieco lepsze wyniki niż powstające w ramach jednego ośrodka naukowego. Uderzające jest, że artykuły pisane we współpracy zagranicznej mają zdecydowanie większą liczbę cytowań niż te pisane samodzielnie i we współpracy zagranicznej (do trzech razy w roku 2006). Oznacza to z pewnością, że artykuły pisane z partnerami zagranicznymi są lepiej rozpoznawalne w świecie naukowym, być może również są lepszej jakości, choć jak wspominało, do interpretacji wskaźnika cytowań należy podchodzić z dużą ostrożnością.

## Współpraca w zakresie programów badawczych

Projekty realizowane przez polskie instytucje w ramach 6. PR można podzielić ze względu na charakter współpracy bądź jej brak (podobnie jak publikacje) na: projekty realizowane samodzielnie (tzn. przez instytucję lub instytucje z jednego podregionu), projekty realizowane we współpracy co najmniej z jednym partnerem krajowym z innego podregionu, projekty realizowane we współpracy z partnerem z innego kraju oraz te, w których uczestniczyły zarazem instytucje co najmniej z dwóch polskich podregionów oraz z zagranicy.

Zdecydowana większość projektów w 6. PR realizowana była we współpracy zagranicznej (81%) oraz we współpracy zagranicznej i krajowej (14%), co jest zgodne z ideą Programów Ramowych UE. Niewielki udział miały projekty samodzielne – stanowiące 5% ogółu analizowanych przedsięwzięć (dotyczące działań w zakresie tzw. zasobów ludzkich i mobilności), a zdecydowanie marginalne znaczenie miały projekty realizowane tylko we współpracy krajowej między podregionami – 1%.



Ryc. 7. Współpraca krajowa w ramach projektów realizowanych w 6. Programie Ramowym UE

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z CORDIS.

Sieć współpracy podregionów w zakresie projektów realizowanych w ramach 6. PR w znacznej mierze pokrywa się ze schematem współpracy w zakresie publikacji indeksowanych w bazie Web of Science (por. wyżej). Najsilniejsze więzi kooperacyjne mierzone największą liczbą wspólnych projektów łączą podregiony: warszawski, poznański i krakowsko-tarnowski oraz warszawski i łódzki. A zatem podregion warszawski stanowi najsilniejszy element sieci powiązań w tej dziedzinie, co przejawia się tym, że dla większości pozostałych podregionów



nów projekty realizowane we współpracy z instytucjami z podregionu warszawskiego stanowią najważniejszą część ich kooperacji. Wśród regionów o największym udziale w 6. PR podregion warszawski jest najważniejszym partnerem dla podregionu krakowsko-tarnowskiego (31% projektów), poznańskiego, wrocławskiego i gdańskiego (po 27%), łódzkiego (40%), lubelskiego (35%) (por. ryc. 7). Można jednak zauważyć kilka wyjątków od tej ogólnej tendencji. Na przykład podregion centralny śląski wykazuje nieco silniejszą kooperację w projektach z podregionem krakowskim (27%) niż warszawskim (25%), a podregion szczeciński – z wrocławskim i poznańskim (po 17% projektów).

Kształt krajowej współpracy w projektach 6. PR potwierdza także obserwację wynikającą z analizy aktywności publikacyjnej, że słabsze ośrodki współpracują często z najbliższym silniejszym podregionem, czego dowodem są kierunki współpracy kilku podregionów o znikomej liczbie projektów, np. podregion elbląski kooperuje z olsztyńskim, legnicki z centralnym śląskim, słupski z gdańskim, a świętokrzyski i nowosądecki głównie z krakowskim (por. ryc. 7). Analizy sieci współpracy w projektach 6. PR potwierdzają również naturalną prawidłowość polegającą na tym, iż przestrzenne zróżnicowanie współpracy (mierzone liczbą podregionów, z którymi prowadzona jest współpraca) zależy od liczby realizowanych projektów. Omawiana zależność jest naturalnie silniejsza w przypadku regionów o bardzo niewielkich rozmiarach współpracy.

## Wnioski

Przedstawione w artykule omówienie koncepcji łączących innowacyjność z sieciami współpracy oraz przykłady badań empirycznych w zakresie współpracy w nauce dobrze ilustrują, jak szerokie jest to zagadnienie i jak dynamicznie rozwija się ten nowy „front badań”. Rozpropagowane przez Duncana Wattsa spostrzeżenie o rodzącej się „nowej nauce sieci” (Watts 2004) znajduje swoje potwierdzenie w badaniach nad innowacyjnością. Kierunki interwencji polityki na szczeblu ponadnarodowym, krajowym i regionalnym również potwierdzają mocne osadzenie paradygmatu sieciowego w teorii i praktyce. Większość osób zajmujących się tematem rozwoju regionalnego nie ma dziś wątpliwości, że region, który ma osiągnąć sukces w gospodarce opartej na wiedzy, powinien posiadać wewnętrzną strukturę sieci powiązań i kooperacji, aby wykorzystać zasoby wewnętrzne oraz sieć powiązań zewnętrznych w celu „zasysania” wiedzy z zewnątrz (Brandt, Hahn, Kiese 2009).

## Literatura

- Asheim B.T., Gertler M.S., 2006, „The geography of innovation. Regional innovation systems”, w: J. Fagerberg, D.C. Mowery, R. Nelson (red.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford–New York: Oxford University Press, s. 291–317.
- Athey G., Nathan M., Webber C., Mahroum S., 2008, „Innovation and the city”, *Innovation: Management, Policy & Practice*, nr 10, s. 156–169.

- Boschma R., 2005, „Proximity and innovation: a critical assessment”, *Regional Studies*, nr 39 (1), s. 61–74.
- Brandt A., Hahn C., Kiese M., 2009, „Metropolitan regions in the knowledge economy: Network analysis as a strategic information tool”, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, nr 100 (2), s. 236–249.
- Castells M., 1996, *The Rise of the Network Society, The Information Age: Economy, Society and Culture*, t. I, Cambridge, MA, Oxford, UK: Blackwell.
- Chesbrough H.W., 2003, *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press.
- Coleman J., Katz E., Menzel H., 1957, „The diffusion of an innovation among physicians”, *Sociometry*, nr 20, s. 253–270.
- European Regional Innovation Scoreboard (2006). [www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006\\_final.pdf](http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006_final.pdf).
- Fleming L., King C., Juda A.I., 2007, „Small worlds and regional innovation”, *Organization Science*, nr 18, s. 938–954.
- Florida R., 2004, *The Rise of the Creative Class and how it's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*, New York: Basic Books.
- Gorzela G., Smętkowski M., 2005, *Metropolia i jej region w gospodarce informacyjnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe „Scholar”.
- Gorzela G., Smętkowski M., 2008, „Metropolis and its region – new relations in the information economy”, *European Planning Studies*, t. 16, nr 6, s. 727–743.
- Graf H., Henning T., 2006, „Public research in regional networks of innovators: a comparative study of four East German regions”, *Arbeits- und Diskussionspapiere der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena*, nr 19.
- Hauser C., Tappeiner G., Walde J., 2007, „The learning region: The impact of social capital and weak ties on innovation”, *Regional Studies*, nr 41 (1), s. 75–88.
- Jałowiecki B., 2000, *Spoleczna przestrzeń metropolii*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe „Scholar”.
- Kilduff M., Tsai W., 2003, *Social Networks and Organizations*, London: SAGE.
- Komisja Europejska, 2007, *Rozwijające się regiony – rozwijająca się Europa. Czwarty raport na temat spójności gospodarczej i społecznej*, Luksemburg: Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich.
- Krätke S., 2005, „Network analysis of production clusters: The Potsdam/Babelsberg film industry as an example”, *European Planning Studies*, nr 10 (1), s. 27–54.
- Kuć-Czajkowska K.A., 2009, „Funkcje metropolitalne Warszawy, Pragi i Budapesztu”, *Studia Regionalne i Lokalne*, nr 1 (35).
- Leydesdorff L., Etkowitz H., 1998, „The triple helix as a model for innovation studies”, *Science and Public Policy*, nr 25 (3), s. 195–203.
- Lobo J., Strumsky D., 2008, „Metropolitan patenting, inventor agglomeration and social networks: A tale of two effects”, *Journal of Urban Economics*, nr 63, s. 871–884.
- Longhi C., Keeble D., 2000, „High technology clusters and evolutionary trends in the 1990s”, w: D. Keeble, F. Wilkinson, *High-Technology Clusters, Networking, Collective Learning in Europe*, Aldershot: Ashgate.
- Matthiessen Ch.W., Schwarz A.W., Find S., 2002, „The top-level global research system, 1997–99: centres, networks and nodality. An analysis based on bibliometric indicators”, *Urban Studies*, nr 5–6, t. 39, s. 903–927.

- Nowak P., 2008, *Bibliometria. Webometria. Podstawy, wybrane zastosowania*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza.
- OECD, 1999, *Managing National Innovation Systems*, Paris.
- Okoń-Horodyńska E., 1998, *Narodowy system innowacji w Polsce*, Katowice: Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamickiego w Katowicach.
- Olechnicka A., 2004, *Regiony peryferyjne w gospodarce informacyjnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe „Scholar”.
- Olechnicka A., Płoszaj A., 2008, *Polska nauka w sieci. Przestrzeń nauki i innowacyjności. Raport z badań*, Warszawa.
- Olechnicka A., Płoszaj A., 2009a, „Metropolie a innowacyjność”, w: B. Jałowiecki (red.), *Czy metropolia jest miastem?*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe „Scholar”.
- Olechnicka A., Płoszaj A., 2009b, „Zasoby i przepływy kapitału intelektualnego. Analiza bibliometryczna aktywności publikacyjnej polskich ośrodków naukowych”, w: E. Okoń-Horodyńska, R. Wisła R. (red.), *Kapitał intelektualny i jego ochrona*, Warszawa: Instytut Wiedzy i Innowacji.
- Olechnicka A., Płoszaj A., 2010, „Sieci współpracy receptą na innowacyjność regionu?”, w: G. Gorzelak, A. Tucholska (red.), *Europejskie wyzwania dla Polski i jej regionów*, Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, EUROREG.
- Peng X., Ju F., Peng X., Wang L., 2008, *The Relationship between Interfirm Network Ties and Innovative Performance with Contingent Perspective*, 2008 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, s. 206–209.
- Pittaway L., Robertson M., Munir K., Denyer D., Neely A.D., 2004, „Networking and innovation: A systematic review of the evidence”, *International Journal of Management Reviews*, nr 5/6 (3&4).
- Płoszaj A., 2010, „Networks in evaluation”, w: K. Olejniczak, M. Kozak, S. Bienias (red.), *Evaluating the Effects of Regional Interventions. A Look Beyond Current European Union Practice*, Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.
- Płoszaj A., Wojnar K., 2009, „Analiza sieci współpracy ośrodków naukowo-badawczych – przykład programu ESPON”, *Studia Regionalne i Lokalne*, nr 4 (38).
- Porter M., 1990, *Konkurencyjna przewaga narodów*. PWE, Warszawa.
- Price D.J. de S., 1967, *Mała nauka – wielka nauka*, przeł. P. Graff, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Sassen S., 1991, *The Global City, New York, London, Tokyo*, New York: Princeton University Press.
- Saxenian A., 1994, *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge: Harvard University Press.
- Schilling M., Phelps C., 2007, „Interfirm collaboration networks: The impact of large-scale network structure on firm innovation”, *Management Science*, nr 53 (7), s. 1113–1126.
- de Sola Pool I., Kochen M., 1978, „Contacts and influence”, *Social Networks*, nr 1, s. 5–51.
- Supel J.A., 2007, *Udział Polski w 6. Programie Ramowym Wspólnoty Europejskiej. Statystyki – raport końcowy*, Warszawa: Krajowy Punkt Kontaktowy Programów Badawczych UE.
- The Economist*, 2010, *A World of Connections. A Special Report on Social Networking*, 30 stycznia 2010 r.

- Uzzi B., Spiro J., 2005, „Collaboration and creativity: The small world problem”, *American Journal of Sociology*, nr 111 (2), s. 447–504.
- Watts D.J., 2004, „The ‘new’ science of networks”, *Annual Review of Sociology*, nr 30, s. 243–270.
- Wróblewski A.K., 2001, *Bibliometryczna trylogia*, referat wygłoszony na konferencji: *Statystyczno-porównawcze metody oceny działalności naukowej*, Cieszyn, 22–23 XI 2001, [www1.bg.us.edu.pl/Publikacje/Cieszyn/wroblewski.pdf](http://www1.bg.us.edu.pl/Publikacje/Cieszyn/wroblewski.pdf).

## **SPATIAL ASPECTS OF COLLABORATIVE NETWORKS IN SCIENCE: LESSONS FROM POLAND**

The notion of a network is one of the key terms used to describe the contemporary world. The role of cooperation networks is also stressed in the context of innovation and its spatial aspects. In this particular case, most attention is given to metropolises as major networks of flows not only of people, capital or goods, but also of information and knowledge. The paper discusses selected spatial aspects of collaborative networks in Polish science. The discussion of examples is preceded by a theoretical introduction intended to outline various aspects of innovation networks at national and regional levels, with particular emphasis on the role of metropolises in collaborative networks.