

## Barbara Stefaniak Naukometria i możliwości wykorzystania wyników badań piśmiennictwa naukowego w kreowaniu polityki naukowej

Autorka omawia kierunki badań naukometrycznych piśmiennictwa naukowego, które jest odzwierciedleniem struktury tematycznej nauki i tendencji rozwojowych różnych dziedzin w czasie. Opisuje źródła informacji i wskaźniki rozwoju nauki, które służą do badań ilościowych produkcji naukowej. Badania struktury i rozwoju piśmiennictwa naukowego prowadzi się zarówno w kategoriach globalnych, jak i uwzględniając udział poszczególnych krajów w literaturze światowej.

W artykule przedstawiono udział publikacji autorów polskich w piśmiennictwie światowym różnych dziedzin nauk podstawowych i stosowanych, a także przedyskutowano możliwości oceny wykorzystania krajowego potencjału naukowego (*input*) w odniesieniu do wyników działalności naukowej (*output*), zwracając uwagę na to, że ocena instytucji oraz pracowników nauki powinna zawierać zarówno aspekt międzynarodowy, jak i krajowy (badania o niewielkim znaczeniu w skali światowej, a istotne dla rozwoju gospodarczego i społecznego kraju).

Podkreślono, że wyniki badań naukometrycznych, zwłaszcza z udziałem analizy cytowań, powinny być przedyskutowane przez zespół specjalistów z różnych dziedzin, w celu wyważenia wyników badań ilościowych w kategoriach jakościowych, tak aby mogły być podstawą do opracowania wniosków pod adresem twórców polityki naukowej.

## Wprowadzenie

Ze względu na wysokie koszty badań naukowych, stanowiące znaczącą pozycję w budżetach państw wysoko rozwiniętych, początkowo w Stanach Zjednoczonych (lata siedemdziesiąte), a następnie w Europie Zachodniej (lata osiemdziesiąte), agencje rządowe, takie jak National Science Foundation (USA) czy Advisory Board for the Research Councils (Wielka Brytania), rozpoczęły rozważać ocenę działalności naukowej w kategoriach wymiernych, jako element kreowania polityki naukowej.

Ewolucyjne podejście do wyników badań naukowych w odniesieniu do kosztów ponoszonych na naukę przyjęło się z czasem nie tylko w wybranych krajach, ale także stało się przedmiotem zainteresowań o zasięgu międzynarodowym – zarówno samych uczonych, jak i międzynarodowych organizacji. I tak np. w roku 1978 założono międzynarodowe czasopismo „Scientometrics”, które swym zakresem tematycznym obejmuje wszystkie ilościowe aspekty naukoznawstwa, komunikację w nauce i politykę naukową. W roku 1990 tematyka oceny nauki za pomocą wskaźników rozwoju nauki i techniki, wyznaczanych metodami ilościowymi, była przedmiotem konferencji międzynarodowej zorganizowanej przez OECD, a w następnych latach poświęcono jej wiele innych roboczych spotkań na temat możliwości wykorzystania wyników badań naukometrycznych w polityce naukowej.

Do celów ewaluacji działalności naukowej opracowano wskaźniki, dla których nie przyjęła się jeszcze powszechnie znana polska nazwa (w języku angielskim: *science indicators* lub *R&D indicators*), w tym tekście będziemy je nazywać wskaźnikami rozwoju nauki. Istnieją trzy główne typy tych wskaźników, określające:

- wielkość i charakterystykę „produkcji naukowej” (*scientific output indicators*);
- zakres i charakterystykę oddziaływania nauki na otoczenie (*scientific impact indicators*);
- wielkość nakładów na naukę, potencjał ludzki, materialne zaplecze badawcze (*scientific input indicators*).

Korelacja tych wskaźników, wyznaczonych na odpowiednim poziomie szczegółowości, może być wykorzystana do oceny relacji między potencjałem a produkcją naukową np. w procesie podziału środków na rozwój nauki.

Zastosowanie metod ilościowych do badania nauki i jej produktów (naukometria, bibliometria) nie wzbudzało dotychczas większego zainteresowania w jednostkach administracji państwowej, teoretycznie odpowiedzialnych za politykę naukową w kraju. Dopiero powołany w 1991 r. Komitet Badań Naukowych, który wprowadza w życie nową koncepcję organizacji i finansowania badań naukowych, zlecił Instytutowi Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej wykonanie zbioru ekspertyz pod ogólnym tytułem: *Wskaźniki udziału polskiego piśmiennictwa naukowego w literaturze światowej* (podane w tekście przykłady pochodzą z tych właśnie ekspertyz). Można więc sądzić, że realizacja nowej polityki naukowej stworzy sprzyjający klimat dla rozwoju naukometrii w naszym kraju.

Naukometrię można określić jako obszar naukoznawstwa, w którym wybrane elementy systemu nauki bada się za pomocą metod ilościowych, w celu określenia jej struktury i tendencji rozwojowych. Do elementów tych należy z jednej strony potencjał naukowy (intelektualny, organizacyjny, materialny – a więc pracownicy nauki, instytucje/organizacje naukowe, wyposażenie placówek badawczych i dydaktycznych, zasoby biblioteczne, nakłady na naukę), z drugiej zaś – piśmiennictwo naukowe, które jest produktem działalności naukowej, efektem wykorzystania tego potencjału. Piśmiennictwo naukowe – jeden z ob-

szarów badawczych naukometrii – może być również przedmiotem badań **bibliometrii**, czyli analizy stanu i tendencji rozwojowych piśmiennictwa za pomocą metod ilościowych.

Chociaż rozwój nauki, za którym nierozłącznie postępował rozwój piśmiennictwa naukowego opisującego wyniki badań i przemysłów naukowych, już na początku naszego stulecia był przedmiotem badań i studiów także według metod ilościowych, jednakże próby praktycznego wykorzystania wyników badań naukometrycznych podjęto dopiero w ostatnich dwudziestu latach.

Analiza naukometryczna piśmiennictwa naukowego, relacjonującego wyniki badań empirycznych i studiów, polega na zliczaniu, kojarzeniu oraz interpretacji danych, za pomocą których opisano poszczególne publikacje. Badanie piśmiennictwa naukowego metodami ilościowymi jest możliwe dzięki powszechnej dostępności bibliografii: w postaci przeglądów dokumentacyjnych (zwanych też czasopismami abstraktowymi) lub bibliograficznych baz danych na nośnikach maszynowych. Badania prowadzone na podstawie skomputeryzowanych baz danych są bez porównania mniej pracochłonne i bardziej precyzyjne niż przy operacjach manualnych na drukowanych wydawnictwach abstraktowych i indeksach.

## Źródła informacji o światowym piśmiennictwie naukowym

Najczęściej wykorzystywanymi źródłami informacji są **bibliograficzne bazy danych**, które – początkowo zaprojektowane w celu usprawnienia procesu wydawniczego przeglądów dokumentacyjnych, a następnie zastosowane do wyszukiwania zawartych w nich informacji – okazały się również sprawnym narzędziem badawczym. Są to bazy danych dziedzinowe, zawierające opisy publikacji mieszczących się w określonych obszarach tematycznych, lub wielodziedzinowe, dające przekrój piśmiennictwa światowego z różnych dziedzin nauki i jej zastosowań praktycznych. Elementy opisu publikacji – takie jak np. adresy autorów (instytucja, miasto, kraj, czyli identyfikacja instytucji sprawczych i ich lokalizacji), symbole klasyfikacji tematycznej, rodzaj publikacji, nazwa czasopisma, symbol ISSN, rok opublikowania, rok włączenia opisu do zbioru – umożliwiają dokonywanie analiz na podstawie danych zapisanych w wielotysięcznych zbiorach informacji, na różnych poziomach szczegółowości, niemożliwych do wykonania techniką manualną.

Jako przykład można tu wymienić kilka najbardziej znanych i najczęściej wykorzystywanych **dziedzinowych baz danych**, takich jak: baza CASEARCH, obejmująca nauki chemiczne – podstawowe i stosowane; baza BIOSIS – z dziedziny nauk biologicznych, których zbiory powiększają się rocznie o ponad pół miliona opisów publikacji (rekordów); bazy MEDLINE i EMBASE z dziedziny medycyny, o rocznym przyroście około 400 tys. opisów; baza INSPEC – dokumentująca publikacje z zakresu fizyki, elektrotechniki, elektroniki, komputerów i technik sterowania oraz baza COMPENDEX – z dziedziny techniki, o rocznym przyroście ponad 150 tys. opisów. Każda z publikacji zdokumentowanych w tych bazach danych jest identyfikowana za pomocą opisu bibliograficznego, a treść publikacji zostaje przedstawiona w postaci abstraktu i/lub zestawu słów kluczowych, deskryptorów oraz kodów klasyfikacji tematycznej.

Wśród **wielodziedzinowych baz danych** największą popularnością, jako narzędzie badań naukometrycznych, cieszy się baza SCISEARCH, pochodząca z Instytutu Informacji Naukowej (ISI) w Filadelfii, będąca maszynowym odpowiednikiem „Indeksu cytowań naukowych” – *Science Citation Index*. W ostatnich latach roczny przyrost opisów w SCISEARCH osiąga 700 tys., a zakres tematyczny tej bazy danych obejmuje: nauki przyrodnicze, ścisłe i techniczne – podstawowe i stosowane. Dwa pozostałe indeksy cytowań na nośniku

maszynowym – SOCIAL SCISEARCH (nauki społeczne) oraz ARTS & HUMANITIES SCISEARCH (nauki humanistyczne, sztuka) nie znalazły jeszcze szerokiego zastosowania w badaniach naukometrycznych.

Baza SCISEARCH odróżnia się od wymienionych tu dziedzinowych baz danych nie tylko rozległością zakresu tematycznego, specyfiką indeksowanych publikacji (artykuły publikowane w czasopismach, podczas gdy inne bazy zawierają również informacje o książkach, materiałach konferencyjnych, patentach, raportach, dysertacjach itp.), ale też tym, że podstawowym kryterium selekcji czasopism źródłowych jest częstotliwość cytowań artykułów publikowanych w tych czasopismach. Około 4 tys. czasopism, z których artykuły dokumentowane są w SCISEARCH, uważa się za najbardziej prestiżowe spośród ponad 120 tys. periodyków naukowych publikowanych na świecie. Liczba polskich czasopism objętych tą bazą jest niewielka i począwszy od roku 1980 stopniowo malała z 27 do 13 tytułów.

Z naukometrycznego punktu widzenia istnieje jeszcze jedna zasadnicza różnica między „Indeksem cytowań” (SCI) a innymi bibliograficznymi bazami danych. Otóż „Indeks cytowań”, który obok danych bibliograficznych, zamiast abstraktu, zamieszcza wykaz cytowanych w danym artykule publikacji, oparty jest na koncepcji powiązania treści publikacji cytującej z cytowaną, na założeniu, że pewne elementy publikacji wcześniejszej – cytowanej, odnoszą się do zawartości publikacji cytującej, w aspekcie np. metodyki przedmiotu lub wyników badań. Takie dane umożliwiają prowadzenie bardzo wyrafinowanych analiz naukometrycznych, pozwalających nie tylko na identyfikację czasopism, z których artykuły są najczęściej cytowane w literaturze światowej, ale także np. na badanie powiązań interdyscyplinarnych w nauce, identyfikację przodujących ośrodków naukowych, sporządzanie rejestrów cytowań wybranych autorów itp.

Wymienione bazy danych, jak i tysiące innych, dostępne są w trybie bezpośrednim, *online*, poprzez wiele serwisów informacyjnych (z których najbardziej znane są: DIALOG, STN International, ESA-IRS, Data-Star, ORBIT, DIMDI, QUESTEL) również w Polsce. Coraz więcej baz danych można też zaprenumerować/zakupić do przetwarzania na miejscu, w postaci dysków optycznych CD-ROM (spośród wymienionych wszystkie, z wyjątkiem CASEARCH).

Projektowanie badania naukometrycznego, po ustaleniu zestawu pytań, na które ma odpowiedzieć analiza, wymaga bardzo starannego wyboru odpowiedniej bazy danych, nie tylko pod względem zakresu tematycznego dokumentowanego w niej piśmiennictwa. Należy również dokładnie sprawdzić, czy wszystkie elementy opisu publikacji niezbędne do przeprowadzenia planowanej analizy można w tej bazie znaleźć.

## Kierunki badań naukometrycznych piśmiennictwa naukowego

Istnieją trzy podstawowe kierunki badań piśmiennictwa, które zmierzają do określenia:

- struktury tematycznej nauki lub wybranych dziedzin;
- dynamiki rozwoju i tendencji rozwojowych różnych dziedzin;
- udziału kraju/krajów w piśmiennictwie światowym.

Strukturę tematyczną piśmiennictwa naukowego, które jest odzwierciedleniem stanu badań w określonym czasie, można analizować, w zależności od przyjętych założeń, zarówno na podstawie wielodziedzinowych, jak i dziedzinowych baz danych. Warunkiem niezbędnym do zebrania danych dla przeprowadzenia takiej analizy jest obecność symboli klasyfikacji tematycznej w opisie poszczególnych publikacji oraz możliwość wyodrębnie-

nia zbioru dla wybranego przedziału czasowego (np. według roku opublikowania pracy lub rocznika bazy danych). W wielu bazach danych wprowadzona jest hierarchiczna klasyfikacja tematyczna (np. symbole działów, sekcji, podsekcji tematycznych), co umożliwia prowadzenie analiz na różnych poziomach szczegółowości. Ponadto większość baz bibliograficznych podaje informacje o rodzaju dokumentowanych publikacji, co może mieć znaczenie przy analizie piśmiennictwa z zakresu nauk stosowanych (np. w naukach technicznych – patenty, raporty techniczne).

Procedura gromadzenia i opracowywania danych jest bardzo prosta i polega na wyodrębnieniu zbioru publikacji według założonego przedziału czasowego, następnie, w obrębie tego zbioru, wyszukiwaniu podzbiorów publikacji zaklasyfikowanych do poszczególnych grup tematycznych i wyrażaniu ich udziału w całym zbiorze, w liczbach bezwzględnych lub w postaci wskaźników procentowych.

I tak np. w latach 1987-1992 w strukturze tematycznej bazy CASEARCH (w której piśmiennictwo z dziedziny chemii jest rozmieszczone w pięciu działach głównych, a na niższym poziomie klasyfikacji tematycznej – w 80 sekcjach przedmiotowych) największy udział mają publikacje zaklasyfikowane do działu biochemii (około 33%) oraz chemii fizycznej, nieorganicznej i analitycznej (około 30%), w dalszej kolejności – publikacje z zakresu chemii stosowanej i inżynierii chemicznej (około 20%), najmniejszy zaś – w dziale chemii organicznej (około 8%) i chemii związków wielkocząsteczkowych (około 9%). W bazie COMPENDEX (której twórcy opracowali schemat klasyfikacji tematycznej oparty na 38 sekcjach przedmiotowych) zbiór publikacji z roku 1989 liczył ponad 154 tys. pozycji, a liczba publikacji zaklasyfikowanych do poszczególnych sekcji tematycznych wahała się w granicach 200-13,5 tys. pozycji (0,14-8,72%). Najwięcej publikacji znalazło się w sekcjach: inżynieria chemiczna, fizyka techniczna (fizyka wielkich energii, jądrowa, plazmy, ciała stałego), komputery i przetwarzanie danych, matematyka stosowana; najmniej publikacji zakwalifikowano do sekcji: kolejnictwo, technika samochodowa, transport bliski i przeladunek materiałów, technika okrętowa.

Dane na temat liczby opisów (rekordów) z danego zakresu tematycznego są interesujące, mogą posłużyć do charakterystyki różnych dziedzin, ale w gruncie rzeczy wnoszą jedynie wartości poznawcze i nie mogą być bezpośrednio przydatne w kreowaniu polityki naukowej. Dopiero analizowane w takim samym układzie, w pewnych odstępach czasu mogą wskazywać na zmiany zachodzące w strukturze tematycznej i dynamikę tych zmian.

Strukturę tematyczną nauki, znajdującą odbicie w liczbie publikacji naukowych, można też badać z innego punktu widzenia, szukając odpowiedzi na pytania dotyczące powiązań interdyscyplinarnych. Do tego celu można się posłużyć indeksami cytowań, analizując na podstawie liczby cytowań przepływ informacji (powiązania) między czasopismami lub poszczególnymi publikacjami z różnych dziedzin oraz znajdując w ten sposób obszary wspólne (pokrewieństwo tematyczne), których rozrastanie się może prowadzić do powstawania nowych dziedzin czy specjalności.

Dynamikę rozwoju różnych dziedzin oraz tendencje rozwojowe bada się analizując zmiany ilościowe i jakościowe, jakim podlega piśmiennictwo tych dziedzin w ciągu założonego odcinka czasu. W tym celu gromadzi się dane na temat liczebności i struktury tematycznej piśmiennictwa zdokumentowanego w wybranej dziedzinowej bazie danych (najczęściej zbiory roczne) w określonych odstępach czasu, np. 5-letnich. Porównanie wyników uzyskanych dla zbiorów aktualnego i retrospektywnego wskaże na wzrost (lub spadek) liczby publikacji z danej dziedziny oraz na zmiany struktury tematycznej piśmiennictwa z tej dziedziny podczas badanego okresu. Dynamikę zmian strukturalnych określa

się za pomocą wskaźników dynamiki rozwoju ( $Wd$ ) wyznaczonych dla poszczególnych zakresów tematycznych w badanym przedziale czasowym według prostej zależności:

$$Wd = \frac{\text{udział procentowy piśmiennictwa z danego zakresu tematycznego w badanym zbiorze macierzystym w roku końcowym}}{\text{udział procentowy piśmiennictwa z tej dziedziny w początkowym roku badanego okresu}}$$

Obliczone w ten sposób wartości wskaźników dynamiki rozwoju wskażą takie zakresy tematyczne (kierunki specjalności), których udział w zbiorze dziedzinowym jest relatywnie większy ( $Wd > 1$ ) lub relatywnie mniejszy ( $Wd < 1$ ) w roku końcowym badanego okresu niż w roku początkowym, a także takie, których udział procentowy nie uległ w tym czasie zmianom ( $Wd = 1$ ). Im bardziej dynamicznie rozwijało się piśmiennictwo z danego zakresu tematycznego w badanym czasie, tym bardziej  $Wd$  odbiega od wartości 1 *in plus*, z kolei im bardziej  $Wd$  odbiega poniżej wartości 1, tym bardziej malała dynamika rozwoju tej tematyki.  $Wd$  równe lub bliskie 1 oznacza, że tempo rozwoju danego zakresu tematycznego/specjalności nie odbiega od tempa rozwoju dziedziny, której jest częścią.

I tak np. w bazie danych COMPENDEX liczba publikacji z dziedziny techniki wzrosła w ciągu czterech lat z około 130 tys. pozycji w roku 1987 do około 160 tys. w roku 1991. W tym okresie można było zaobserwować stosunkowo największy, systematyczny wzrost udziału publikacji z dziedziny zastosowań matematyki w naukach technicznych ( $Wd = 1,31$ ); stopniowo malejący udział piśmiennictwa z zakresu kolejnictwa ( $Wd = 0,55$ ) i górnictwa ( $Wd = 0,59$ ) oraz niezmienny, relatywny udział piśmiennictwa z dziedziny technik sterowania ( $Wd = 1,00$ ).

Wyznaczenie odchylenia standardowego dla wskaźników rozwoju piśmiennictwa w obrębie badanej dziedziny wskazuje na skalę zmian, jakie nastąpiły w badanym okresie – im większe zmiany udziału poszczególnych zakresów tematycznych, tym większe odchylenie standardowe ( $SD$ ). Na przykład w bazie INSPEC, w latach 1987-1991, stosunkowo najmniejsze zmiany strukturalne nastąpiły w dziedzinie fizyki ( $SD = 0,11$ ), największe – w dziale komputery i sterowanie ( $SD = 0,29$ ). Obserwując natomiast dynamikę zmian struktury tematycznej, jakie wystąpiły w tym czasie w wielodziedzinowej bazie danych SCISEARCH można stwierdzić, że stosunkowo największy przyrost piśmiennictwa nastąpił w dziedzinie matematyki oraz nauk technicznych. Równocześnie w obu tych dziedzinach wystąpiły też największe wewnętrzne zmiany strukturalne (odchylenia standardowe odpowiednio: 0,31 i 0,51) – w dziedzinie matematyki: wzrost udziału publikacji z zakresu matematyki stosowanej ( $Wd = 1,29$ ; por. dane pochodzące z bazy COMPENDEX), a w naukach technicznych m.in. znaczny wzrost udziału piśmiennictwa z dziedziny materiałoznawstwa ( $Wd = 2,47$ ) oraz znaczny spadek udziału piśmiennictwa z zakresu metalurgii i górnictwa ( $Wd = 0,54$ ).

Zmiany w czasie struktury tematycznej piśmiennictwa z poszczególnych dziedzin mogą pośrednio wskazywać na tendencje rozwoju nauki. Analiza tych zmian umożliwia bowiem wskazanie kierunków czy specjalności dynamicznie rozwijających się w obrębie danej dziedziny, a także tych, które tracą na znaczeniu z badawczego punktu widzenia.

Udział krajowego piśmiennictwa naukowego w literaturze światowej, jego strukturę tematyczną oraz dynamikę rozwoju w porównaniu z piśmiennictwem światowym bada się analizując zawartość podzbiorów publikacji autorów danego kraju wyodrębnionych ze zbiorów macierzystych (bibliograficznych baz danych – dziedzinowych lub wielodziedzi-

nowych). Analiza może również zmierzać do porównań podzbiorów piśmiennictwa dwu lub kilku krajów np. o podobnym potencjale naukowym. Warunkiem przeprowadzenia takich analiz jest obecność adresów autorów w opisie dokumentowanych publikacji (jeśli np. autorzy polscy, przebywający za granicą, nie podają adresu swojej instytucji macierzystej w kraju, ich publikacje nie zostaną włączone do podzbioru polskiego).

Badanie udziału publikacji autorów polskich w piśmiennictwie światowym polega na porównaniach:

- liczebności podzbioru polskiego, w określonym czasie, ze zbiorem macierzystym (i/lub innymi zbiorami krajowymi);
- struktury tematycznej podzbioru polskiego ze strukturą zbioru macierzystego (i/lub innych podzbiorów krajowych), z równoczesnym uwzględnieniem dynamiki rozwoju i światowych tendencji rozwojowych.

W obrębie podzbioru polskiego, oprócz struktury tematycznej piśmiennictwa, można badać wiele innych czynników, które pośrednio charakteryzują pewne elementy systemu nauki, takich jak:

- rozmieszczenie geograficzne, czyli wkład krajowych ośrodków akademickich/naukowych w podzbiory publikacji autorów polskich, z uwzględnieniem współpracy między tymi ośrodkami, również w powiązaniu ze strukturą tematyczną;
- zasięg geograficzny i strukturę tematyczną współpracy międzynarodowej, poprzez analizę publikacji, w których oprócz adresów polskich znajdują się adresy zagraniczne.

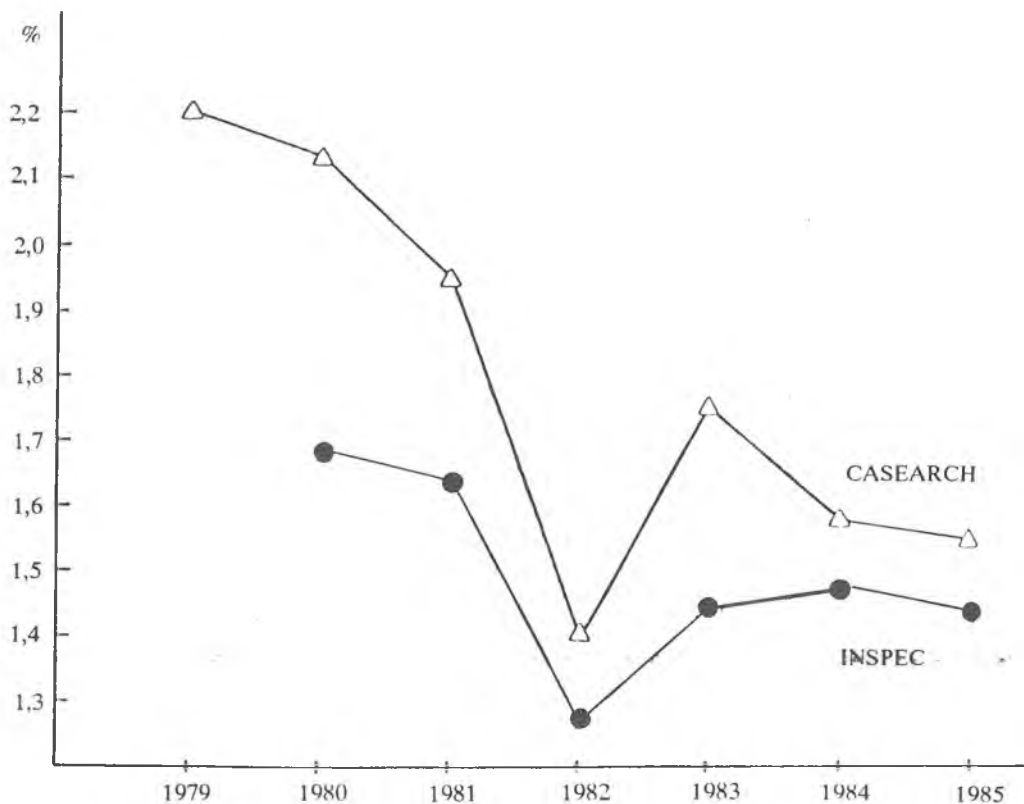
Za pomocą baz danych obejmujących indeksy cytowań, nawet bez wyodrębniania podzbioru polskiego, można sięgać tak głęboko, że pozwala to na dotarcie do poziomu poszczególnych autorów, czyli wyszukiwanie informacji, czy ich publikacje były cytowane i jeśli tak – jak wiele uzyskały cytowań.

Ponadto, na podstawie kumulowanych zbiorów bibliograficznych i specjalnego oprogramowania Instytut Informacji Naukowej (ISI) w Filadelfii generuje (na zamówienie, stosownie do potrzeb) bazy danych, przeznaczone wyłącznie do badań bibliometrycznych i naukometrycznych, pozwalające na sporządzanie różnego rodzaju zestawień, przekrojów i list rangowych, niemożliwych do uzyskania za pomocą innych narzędzi informacyjnych. Autorka nie miała dotąd możliwości korzystania z takich baz danych, dlatego przykłady przytoczone poniżej będą pochodziły tylko z baz bibliograficznych dostępnych *online* i/lub na dyskach optycznych CD-ROM.

**Udział publikacji autorów polskich w literaturze światowej** – dokumentowanej w wielu bibliograficznych bazach danych – z zakresu nauk przyrodniczych, ścisłych i technicznych, podstawowych i stosowanych, jest stosunkowo niewielki. Waha się w granicach od ułamka procentu do kilku procent i podlega znacznym zmianom w czasie. Udział ten jest wypadkową wielu czynników, z których najważniejsze to potencjał intelektualny i materialny, aktywność naukowo-badawcza instytucji krajowych, stan krajowego rynku wydawnictw naukowych oraz polityka selekcji indeksowanych publikacji prowadzona przez producentów baz danych. Zmiany następujące w czasie są pochodną kondycji nauki, uwarunkowanej przeobrażeniami politycznymi i ekonomicznymi w kraju.

Zmiany te najbardziej uwidoczniły się na początku lat osiemdziesiątych, kiedy to w wyniku wprowadzenia stanu wojennego nastąpił gwałtowny spadek udziału piśmiennictwa polskiego w światowej literaturze naukowej i technicznej, co można zaobserwować na przykładzie literatury chemicznej (baza CASEARCH) oraz piśmiennictwa z zakresu fizyki i niektórych jej zastosowań praktycznych (baza INSPEC) – rysunek 1. Dalsze badania potwierdziły utrzymywanie się tendencji spadkowej w czasie, również w odniesieniu do innych dziedzin. Zmniejszenie udziału publikacji autorów polskich w literaturze światowej w

**Rysunek 1**  
Udział procentowy publikacji autorów polskich zdokumentowanych  
w bazach danych CASEARCH i INSPEC w latach 1979-1985



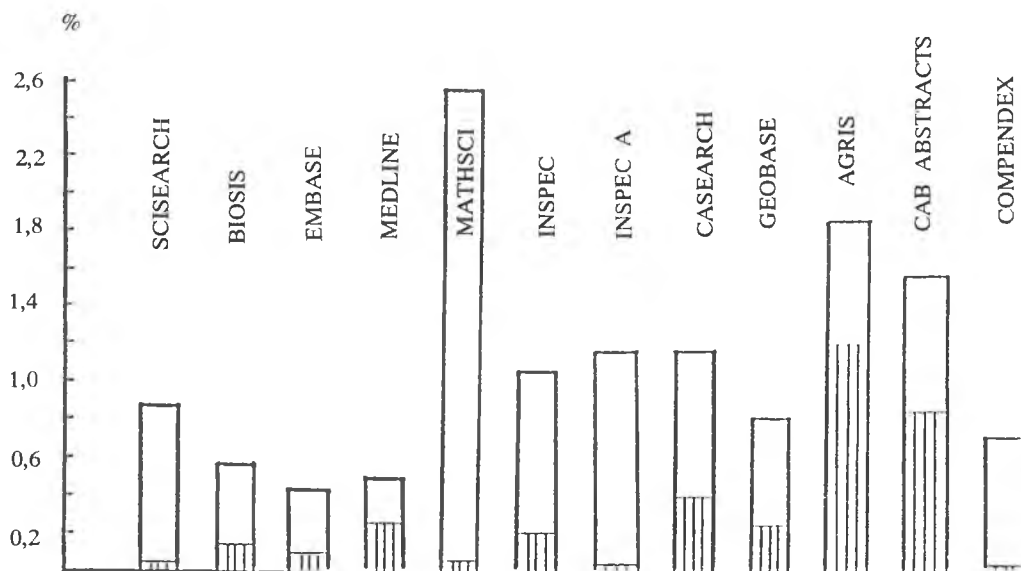
porównaniu z rokiem 1980 – ostatnim, jak się potem okazało, „przychylnym” nauce – nastąpiło niemal we wszystkich dziedzinach nauki. Wyjątek stanowi tu piśmiennictwo prezentowane w bazie POLLUTION ABSTRACTS, ponieważ na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych problem zanieczyszczenia środowiska uważano oficjalnie za nie istniejący. Na uwagę zasługuje jednakże fakt, że najmniejszy spadek udziału polskiego wystąpił w bazie SCISEARCH, w której dokumentowane są publikacje pochodzące z najbardziej prestiżowych czasopism w skali międzynarodowej.

Najnowsze dane z roku 1992 (rysunek 2) wskazują, że polskie piśmiennictwo ma najmniejszy udział w bazach z zakresu medycyny i biologii (EMBASE, MEDLINE i BIOSIS), a największy w dziedzinie matematyki (MATHSCI) oraz w bazach z zakresu rolnictwa (AGRIS, CAB ABSTRACTS). W bazach rolniczych najwyższy jest też odsetek zdokumentowanych publikacji w języku polskim.



Rysunek 2

Wskaźniki udziału procentowego publikacji polskich w zagranicznych bazach danych z różnych dziedzin nauk podstawowych i stosowanych (rok 1992)



Pole zakreskowane wskazuje na odsetek publikacji w języku polskim.

Struktura tematyczna piśmiennictwa polskiego z różnych dziedzin nauki i jej zastosowań praktycznych znacznie się różni od struktury tematycznej piśmiennictwa dokumentowanego w zagranicznych bazach danych. Te różnice strukturalne charakteryzowane są za pomocą wskaźników zgodności struktury tematycznej ( $W_z$ ), które dla poszczególnych zakresów tematycznych porównują podzbiory krajowe ze zbiorami międzynarodowymi według relacji:

$$W_z = \frac{\text{udział procentowy piśmiennictwa danej sekcji tematycznej w podzbiorze publikacji polskich}}{\text{udział procentowy piśmiennictwa tej sekcji w zbiorze macierzystym}}$$

Na tej podstawie można wskazywać te kierunki nauki krajowej, które rozwijają się stosunkowo bardziej lub mniej dynamicznie niż na świecie oraz obserwować zmiany następujące w czasie. Wyniki takiego badania na podstawie zawartości bazy CASEARCH i wyodrębnionych z tej bazy podzbiorów polskich przedstawiono w tabeli 1.

Z danych zamieszczonych w tej tabeli wynika, że w podzbiorze publikacji autorów polskich, w porównaniu ze zbiorem macierzystym, najmniejszy (i malejący w czasie) udział mają publikacje z zakresu biochemii (w 1991 r.  $W_z = 0,65$ ), największy (i rosnący w czasie) jest udział publikacji z zakresu chemii organicznej (w 1991 r.  $W_z = 1,39$ ) oraz chemii fizycznej, nieorganicznej i analitycznej (w 1991 r.  $W_z = 1,35$ ). W roku 1991 w porównaniu z latami poprzednimi zmalał znacznie udział publikacji zakwalifikowanych do sekcji związków wielkocząsteczkowych (w 1991 r.  $W_z = 0,77$ ).

Tabela 1

Struktura tematyczna piśmiennictwa światowego zdokumentowanego w CHEMICAL ABSTRACTS (CA) i struktura podzbioru publikacji autorów polskich (PP) wyrażone w procentach udziału w pięciu działach głównych oraz wskaźniki zgodności struktury tematycznej podzbioru polskiego ze strukturą zbioru macierzystego ( $Wz = PP : CA$ ) w latach 1987, 1989 i 1991

| Dział<br>CHEMICAL<br>ABSTRACTS                  | Rok publikacji |       |      |       |       |      |       |       |      |
|---|----------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
|   | 1987           |       |      | 1989  |       |      | 1991  |       |      |
|   | CA             | PP    | Wz   | CA    | PP    | Wz   | CA    | PP    | Wz   |
| I. Biochemia                                    | 33,34          | 24,13 | 0,72 | 33,16 | 22,86 | 0,69 | 33,94 | 21,98 | 0,65 |
| II. Chemia organiczna                           | 7,85           | 9,65  | 1,23 | 7,73  | 9,87  | 1,28 | 7,53  | 10,46 | 1,39 |
| III. Chemia związków wielkocząsteczkowych       | 8,96           | 10,20 | 1,14 | 9,13  | 10,44 | 1,14 | 8,76  | 6,71  | 0,77 |
| IV. Chemia stosowana i inżynieria chemiczna     | 20,37          | 23,97 | 1,18 | 19,51 | 22,59 | 1,16 | 18,17 | 20,48 | 1,13 |
| V. Chemia fizyczna, nieorganiczna i analityczna | 29,48          | 32,05 | 1,09 | 30,47 | 34,24 | 1,12 | 31,60 | 40,37 | 1,35 |

Drugi przykład pochodzi z porównania struktury tematycznej podzbioru polskiego, wyodrębnionego z bazy danych INSPEC, ze strukturą zbioru macierzystego. Dane zawarte w tabeli 2 wskazują, że w podzbiorze polskim rosnącemu udziałowi publikacji z dziedziny fizyki towarzyszy spadek udziału publikacji z zakresu zastosowań praktycznych, dotyczy to zwłaszcza komputerów i sterowania.

Tabela 2

Struktura tematyczna piśmiennictwa światowego zdokumentowanego w bazie danych INSPEC (IN) i struktura podzbioru publikacji autorów polskich (PP) wyrażone w procentach udziału w trzech działach głównych oraz wskaźniki zgodności struktury tematycznej podzbioru polskiego ze strukturą zbioru macierzystego ( $Wz = PP : IN$ ) w latach 1987, 1989 i 1991

| Dział<br>INSPEC                    | Rok publikacji |       |      |       |       |      |       |       |      |
|------------------------------------|----------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
|                                    | 1987           |       |      | 1989  |       |      | 1991  |       |      |
|                                    | IN             | PP    | Wz   | IN    | PP    | Wz   | IN    | PP    | Wz   |
| A. Fizyka                          | 50,57          | 54,83 | 1,08 | 48,66 | 59,34 | 1,22 | 53,10 | 66,24 | 1,25 |
| B. Elektrotechnika i elektronika   | 26,25          | 27,32 | 1,04 | 26,89 | 24,03 | 0,89 | 25,28 | 19,45 | 0,77 |
| C. Komputery i technika sterowania | 23,18          | 17,85 | 0,77 | 24,45 | 16,63 | 0,68 | 21,62 | 14,31 | 0,66 |

Badając wskaźniki zgodności strukturalnej na niższych poziomach klasyfikacji (sekcje tematyczne) można zidentyfikować pewne specjalności, w których np. polscy fizycy czy chemicy mają wiele do powiedzenia w skali międzynarodowej (fizyka ciała stałego; równowagi fazowe, równowagi chemiczne) lub stosunkowo mniej (fizyka jądrowa; chemia radiacyjna, fotochemia).

Badanie struktury tematycznej podzbioru publikacji autorów polskich wyodrębnionego z wielod dziedzinowej bazy danych SCISEARCH wykazało, że ogólna struktura piśmiennictwa polskiego publikowanego w czasopiśmie o międzynarodowym prestiżu naukowym znacznie odbiega od struktury piśmiennictwa światowego. Największe różnice *in plus* ( $Wz > 1$ ) występują w dziedzinie matematyki, fizyki i chemii, natomiast *in minus* ( $Wz < 1$ ) w dziedzinie medycyny. Ten stosunkowo mały udział polskiej literatury medycznej w piśmiennictwie światowym występował również w dziedzinowych bazach danych, mimo że obejmują one znacznie większą liczbę krajowych czasopism medycznych niż „Indeks cytowań”. Z porównania struktury tematycznej piśmiennictwa polskiego, wyodrębnionego z bazy SCISEARCH, i struktury piśmiennictwa światowego wynika, że publikacje autorów polskich z zakresu fizyki, chemii i matematyki stanowią połowę, a z zakresu medycyny i biologii jedną czwartą podzbioru polskiego, w zbiorze macierzystym natomiast proporcje te są dokładnie odwrotne (medycyna i biologia – około 50%; fizyka, chemia, matematyka – około 25%).

Wyznaczenie odchylenia standardowego dla wskaźników zgodności struktury tematycznej w obrębie podzbiorów polskich wskazuje na skalę zróżnicowania między strukturą tematyczną piśmiennictwa polskiego i piśmiennictwa światowego – im większe relatywne różnice strukturalne, tym większe odchylenie standardowe ( $SD$ ). Na przykład porównując strukturę tematyczną podzbiorów polskich wyodrębnionych za okres 1991-1992 z trzech baz dziedzinowych: CASEARCH, INSPEC i COMPENDEX ze strukturą zbiorów macierzystych, największe różnice strukturalne stwierdzono na podstawie danych z bazy CASEARCH ( $SD = 0,52$ ; wartości  $Wz$  wyznaczone dla 80 sekcji tematycznych od 0,22 do 2,69), najmniejsze – w bazie INSPEC ( $SD = 0,33$ ; wartości  $Wz$  dla 26 sekcji od 0,40 do 1,59).

Badania struktury tematycznej polskiego piśmiennictwa naukowego w powiązaniu z badaniem rozwoju piśmiennictwa poszczególnych zakresów tematycznych w określonych przedziałach czasowych (za pomocą wskaźników dynamiki rozwoju  $Wd$ ) mogą wskazywać, czy inwestujemy w kierunki rozwijające się, czy charakteryzujące się malejącym zainteresowaniem w skali światowej.

I tak np. na podstawie zawartości trzech roczników (1987, 1989, 1991) bazy danych COMPENDEX i podzbiorów polskich wyodrębnionych ze zbiorów macierzystych stwierdzono, że autorzy polscy publikują relatywnie dużo w takich dziedzinach jak górnictwo, hutnictwo i metaloznawstwo, podczas gdy udział publikacji o tej tematyce maleje w bazie macierzystej; publikują również wiele w dziedzinie elektrotechniki, inżynierii chemicznej, matematyki stosowanej i fizyki technicznej, których udział w zbiorze macierzystym rośnie. Inne przykłady pochodzą z baz danych CASEARCH i INSPEC. Dane uzyskane z bazy CASEARCH wskazują, że w latach 1987-1991 w obrębie sekcji biochemicznych najbardziej dynamicznie rozwijało się piśmiennictwo z zakresu genetyki biochemicznej, najbardziej zaś małał udział piśmiennictwa obejmującego tematykę „bioregulatory agrochemiczne”. W podzbiórach polskich natomiast, w tym pierwszym przypadku, relatywny udział publikacji był bardzo niski (w 1991 r.  $Wz = 0,22$ ), w drugim – bardzo wysoki i rosnący (w 1987 r.  $Wz = 1,34$ , w 1991 r.  $Wz = 1,88$ ). W tych samych latach w zbiorach INSPEC największą dynamikę rozwoju wykazywało piśmiennictwo z następujących dziedzin: analiza numeryczna i informatyka, teoria systemów i sterowania oraz oprogramowanie. W podzbiórach polskich udział publikacji zaklasyfikowanych do pierwszych dwu wymienionych sekcji tematycznych był relatywnie bardzo wysoki, w trzeciej – niski. W niektórych zaś obszarach tematycznych tempo dynamiki rozwoju piśmiennictwa polskiego było zgodne z tendencjami światowymi: np. w zakresie farmakologii, krytalografii oraz fizyki cząstek elementarnych i pól.

Wymienione przykłady przedstawiają różne relacje zachodzące między strukturą tematyczną piśmiennictwa polskiego i światowego oraz zmiany struktury tematycznej piśmiennictwa światowego następujące z biegiem czasu.

Rozmieszczenie geograficzne placówek naukowych, z których pochodzą publikacje indeksowane w bazie SCISEARCH przedstawiono w tabeli 3. Stwierdzono, że największa liczba publikacji pochodzi z trzech ośrodków – Warszawy, Krakowa i Wrocławia. Zaobserwowano także, że najczęściej publikacji powstających we współpracy między odległymi geograficznie ośrodkami akademickimi/naukowymi pochodzi z Warszawy i Krakowa oraz z Warszawy i Białegostoku.

Tabela 3

Rozmieszczenie geograficzne najnowszych publikacji zdokumentowanych w SCISEARCH, pochodzących z 11 ośrodków akademickich/naukowych w kraju, z uwzględnieniem współwystępowania miast w adresach autorów (rok opublikowania 1992 i 1993)

| War-<br>szawa | Kra-<br>ków | Wro-<br>cław | Poz-<br>nań | Łódź                    | Kato-<br>wice | Gli-<br>wice        | Zabrze | Gdynia | Gdańsk | Sopot | Lublin   | Toruń     | Szcze-<br>cin | Biały-<br>stok |
|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------|---------------|---------------------|--------|--------|--------|-------|----------|-----------|---------------|----------------|
| Warszawa      |             |              |             |                         |               |                     |        |        |        |       |          |           |               |                |
| 2126          | 72          | 15           | 11          | 14                      |               | 14                  |        | 10     |        |       | 8        | 3         | 4             | 35             |
| Kraków        | 1034        | 8            | 4           | 7                       |               | 18                  |        | 2      |        |       | 3        | -         | -             | -              |
|               | Wrocław     | 729          | 12          | 4                       |               | 6                   |        | 5      |        |       | 4        | -         | 6             | 1              |
|               |             | Poznań       | 609         | 1                       |               | 4                   |        | 4      |        |       | 4        | 2         | 4             | 1              |
|               |             |              | Łódź        | 522                     |               | 1                   |        | 4      |        |       | 1        | 5         | -             | 2              |
|               |             |              |             | Katowice/Gliwice/Zabrze |               | 331                 |        | 2      |        |       | -        | -         | -             | -              |
|               |             |              |             |                         |               | Gdańsk/Gdynia/Sopot |        | 318    |        |       | -        | 1         | -             | 3              |
|               |             |              |             |                         |               |                     |        |        | Lublin |       | 242      | -         | -             | -              |
|               |             |              |             |                         |               |                     |        |        |        | Toruń |          | 158       | 1             | -              |
|               |             |              |             |                         |               |                     |        |        |        |       | Szczecin |           | 107           | -              |
|               |             |              |             |                         |               |                     |        |        |        |       |          | Białystok |               | 79             |

Podobne badania – prowadzone na podstawie dziedzinowych baz danych CASEARCH, INSPEC i COMPENDEX – wskazują również na największy udział Warszawy, Krakowa i Wrocławia w podzbiorach polskich, przy czym udział publikacji autorów z Wrocławia w bazach INSPEC (fizyka i niektóre jej zastosowania praktyczne, elektronika, elektrotechnika, komputery) oraz COMPENDEX (technika) plasuje się na drugim miejscu.

Tak jak inne przedstawione tu wyniki badań, również te składają się na charakterystykę krajowej „produkcji naukowej”, w tym przypadku z punktu widzenia jej pochodzenia geograficznego.

Zbadanie pochodzenia instytucjonalnego publikacji jest zadaniem znacznie trudniejszym ze względu na różnorodność nazw instytucji (podawanych zarówno w oryginalnym brzmieniu, jak i w tłumaczeniu na język angielski, często dość dowolnym – zdarza się np. kilka różnych nazw tej samej uczelni – lub w postaci skrótów, których komputer nie jest w stanie zidentyfikować i wyszukać w zbiorze). Zadanie takie jest wykonalne, wymaga jednak wiele dodatkowej pracy ze strony prowadzącego badanie.

Współpraca międzynarodowa krajowych placówek naukowych owocuje m.in. wspólnymi publikacjami autorów krajowych i zagranicznych. Obecność adresów autorów w opisach publikacji dokumentowanych w bibliograficznych bazach danych umożliwia wyodrębnianie podzbiorów piśmienniczych według „krajów współpracujących”, a w obrębie tych podzbiorów – bardziej szczegółową analizę ich zawartości. Taka analiza publikacji

autorów polskich ze współautorami zagranicznymi – zdokumentowanych w bazie SCISEARCH – jest obecnie prowadzona w Instytucie Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, jako kolejny etap ekspertyzy pt. *Wskaźniki udziału polskiego piśmiennictwa naukowego w literaturze światowej*.

## Wyniki badań piśmiennictwa naukowego a polityka naukowa

Przyjmując założenie, że piśmiennictwo jest odzwierciedleniem prowadzonych badań empirycznych i studiów naukowych, można przyjąć, że wskaźniki rozwoju nauki odnoszące się do „produkcji naukowej” w przybliżeniu charakteryzują stan i kierunki rozwoju nauki. „W przybliżeniu” z trzech powodów – nie wszystkie wyniki badań i studiów są publikowane; nie wszystkie publikacje objęte są bibliograficznymi bazami danych; prace naukowe są publikowane, a następnie rejestrowane w bazach danych po upływie pewnego czasu od ich zakończenia, tak więc każdy rocznik bazy danych obejmuje przybliżony obraz stanu nauki z roku poprzedniego.

Z punktu widzenia krajowej polityki naukowej najważniejsze pytania odnoszące się do produkcji naukowej będą, w pierwszej kolejności, dotyczyły stanu i kierunków rozwoju nauki w kraju w porównaniu z nauką światową. Przykłady odpowiedzi na takie pytania, uzyskane drogą pośrednią poprzez badanie polskiego piśmiennictwa naukowego w kontekście piśmiennictwa światowego, zostały przedstawione w poprzednim punkcie.

Charakterystyka produkcji naukowej może być punktem wyjścia do poszukiwania odpowiedzi na dalsze pytania:

- Czy jest to stan pożądaný?
- Jaki jest stosunek produkcji naukowej do potencjału naukowego?
- Jak je wyznaczać priorytety i jak je promować?

Niewątpliwie za stan pożądaný nie można uznać faktu, że udział polskiego piśmiennictwa naukowego w piśmiennictwie światowym znacząco zmalał po roku 1980 i nie wykazuje tendencji wzrostowych. Zmalał również prestiż polskich czasopism naukowych. Jak już wspomniano, z 27 tytułów polskich objętych indeksem cytowań „Science Citation Index” w roku 1980, w roku 1992 pozostało 13; w „Social Sciences Citation Index” nie ma ani jednego polskiego tytułu, w „Arts & Humanities Citation Index” są dokumentowane dwa polskie czasopisma. Fakt, że udział publikacji autorów polskich w bazie SCISEARCH zmalał stosunkowo najmniej (z 0,95% w 1980 r. do 0,87% w 1992 r.) wynika z tego, że wielu autorów polskich publikuje w renomowanych czasopismach zachodnich, często wspólnie z autorami zagranicznymi.

Struktura tematyczna polskiego piśmiennictwa naukowego z zakresu nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych – podstawowych i stosowanych, prezentowanego w zagranicznych źródłach informacji, znacznie się różni od struktury piśmiennictwa światowego. Już na pierwszy rzut oka można to stwierdzić obserwując udział publikacji polskich w dziedzinowych bazach danych (rysunek 2) – najniższy w zakresie nauk medycznych, najwyższy w dziedzinie matematyki. Ogólnie rzecz biorąc, w porównaniu z piśmiennictwem światowym, w polskim piśmiennictwie naukowym występuje znaczna przewaga nauk fizycznych, chemicznych i matematycznych nad naukami medycznymi i biologicznymi. Dwukrotnie większy udział publikacji z zakresu tych nauk w piśmiennictwie polskim niż w piśmiennictwie światowym w bazie SCISEARCH nie oznacza jednak, że Polska jest światową potęgą w tych dziedzinach (biorąc pod uwagę niewielki całkowity wkład piśmiennictwa polskiego w bazę danych), świadczy natomiast o tym, że nauki te stoją w Polsce na

wysokim poziomie. Wysoki poziom nauk matematycznych, fizycznych i chemicznych znajduje również potwierdzenie w obszarach interdyscyplinarnych, podstawowych i stosowanych, takich jak np. analiza numeryczna i informatyka, chemia fizyczna, materiałoznawstwo. Zwraca uwagę słaba pozycja polskiego piśmiennictwa w obszarze tzw. *life sciences*, szczególnie w dziedzinie medycyny. Nie zaprzecza to istnieniu prężnych ośrodków naukowych czy wybitnych indywidualności, ale można sądzić, że są one stosunkowo znacznie mniej liczne niż w krajach wysoko rozwiniętych.

Analizując wyniki badania struktury tematycznej publikacji autorów polskich w porównaniu ze strukturą piśmiennictwa światowego, a przez to pośrednio stanu różnych dziedzin i specjalności, zanim spróbujemy odpowiedzieć na pytanie „Czy jest to stan pożądany?“, należy wziąć pod uwagę, że różne kraje mogą mieć różne priorytety (np. gospodarcze: przemysł, rolnictwo; społeczne: medycyna, ochrona środowiska; polityczne: wojsko, kosmos itp.) oraz związane z tym programy badawcze, różne tradycje i szkoły naukowe. Wszystkie one składają się na „sumę międzynarodową”, w obrębie której z biegiem czasu następują zmiany struktury tematycznej na różnych poziomach. Pewne kierunki „starzeją się” – tracą na znaczeniu z punktu widzenia problematyki badawczej i udział piśmiennictwa z tego zakresu maleje, niektóre rozwijają się dynamicznie, za czym postępuje szybki wzrost liczby publikacji, powstają nowe, często interdyscyplinarne, co zwykle pociąga za sobą powstawanie nowych, specjalistycznych czasopism.

Tak więc w analizie porównawczej struktury tematycznej krajowego piśmiennictwa naukowego, w określonym obszarze tematycznym, powinno się brać pod uwagę dynamikę rozwoju zarówno samej dziedziny, jak i składających się na nią działów, specjalności, kierunków (por. przedstawione wyżej przykłady). Jeśli się okaże, że nasz udział w piśmiennictwie jest relatywnie wysoki w kierunkach dynamicznie rozwijających się na świecie, jest to na ogół potwierdzenie, że potencjał naukowy jest właściwie wykorzystywany. Stwierdzenie, że nasz udział w piśmiennictwie jest relatywnie wysoki w specjalności, w której piśmiennictwo światowe wykazuje tendencję spadkową, niekoniecznie musi oznaczać, że inwestujemy w ten kierunek bez potrzeby. Z pewnych względów (np. zasoby naturalne, warunki klimatyczne, potrzeby społeczne) specjalność ta może mieć duże znaczenie lokalne i w związku z tym prowadzenie dalszych badań jest celowe.

Dlatego też, aby odpowiedzieć na pytanie „Czy jest to stan pożądany?“, wyniki analizy naukometrycznej powinny posłużyć do oceny stopnia, w jakim opisana struktura tematyczna piśmiennictwa naukowego (produkcji naukowej) odpowiada założeniom rozwoju gospodarczego i społecznego kraju: czy w dostatecznym stopniu uwzględnia badania w obszarach priorytetowych?

Drugie pytanie zmierza do oceny wykorzystania krajowego potencjału naukowego biorąc pod uwagę wyniki badań piśmiennictwa naukowego, w konfrontacji z różnego rodzaju danymi statystycznymi dotyczącymi zatrudnienia w nauce, wyposażenia badawczego, nakładów na naukę – na różnych poziomach: dziedzinowym, geograficznym, instytucjonalnym.

Ostatnio coraz częściej dokonuje się oceny jednostek organizacyjnych i/lub poszczególnych pracowników nauki za pomocą rejestrów cytowań. Analiza cytowań jest godna polecenia pod warunkiem, że zarówno badający, jak i oceniający wyniki badań muszą sobie zdawać sprawę z jej zalet i ograniczeń – metodycznych i merytorycznych.

W odróżnieniu od analiz naukometrycznych, których wyniki ilustrują stan i kierunki prowadzonych badań w różnych dziedzinach nauki oraz praktyki, analiza cytowań zmierza do wskazania czasopism, prac, autorów, a także instytucji, które mają wpływ (*impact*) na środowisko naukowe, objawiający się przez cytowanie na forum międzynarodowym. Jako

najbardziej spektakularny przykład można tu wymienić identyfikację prac (tzw. *hot papers*) stosunkowo niedawno opublikowanych, które w krótkim okresie od pojawienia się zebrały znaczną liczbę cytowań oraz mogą sygnalizować w ten sposób np. wyłanianie się i rozwój nowych specjalności naukowych, a także ich liderów – autorów, instytucje, kraje.

Podobnie jak badania struktury tematycznej polskiego piśmiennictwa naukowego, również ewaluacja prowadzona za pomocą analizy cytowań polega na dokonywaniu odpowiednich porównań. „Odpowiednich” oznacza porównywanie danych porównywalnych, czyli wzięcie pod uwagę, że:

- Niektóre dziedziny (zwłaszcza nauki podstawowe) mają bardziej uniwersalny, „międzynarodowy” charakter – a więc potencjalnie większe grono zainteresowanych. Inne mają większe znaczenie lokalne (zwykle nauki stosowane) – a więc ich szanse na cytowania w literaturze światowej są mniejsze;

- Różne są zwyczaje cytowania prac w poszczególnych dziedzinach (np. w publikacjach z biochemii średnia liczba cytowanych prac dwukrotnie przewyższa liczbę cytowań prac matematycznych). Z tego powodu liczby uzyskiwanych cytowań różnią się w zależności od dziedziny;

- Różne mogą być przyczyny cytowania – w naukach ścisłych i przyrodniczych są to zwykle cytowania „pozytywne” (autorzy powołują się na metodę lub cytują źródła, aby poprzeć wyniki swoich badań), w naukach społecznych często występują cytowania „negatywne” (krytyczne, dyskusyjne);

- Publikacje metodyczne, z uwagi na ich bezpośrednią przydatność w badaniach empirycznych, uzyskują na ogół więcej cytowań niż prace teoretyczne;

- Publikacje w języku angielskim (ze względu na powszechną znajomość tego języka w świecie nauki) mają znacznie większe szanse na cytowania niż prace o takim samym poziomie naukowym, ale publikowane w innych językach.

Jak z tego wynika, różne wskaźniki wywodzące się z analizy cytowań niekoniecznie świadczą o wysokim poziomie czy znaczeniu publikacji dla określonej grupy czytelników, ale o wykorzystaniu treści cytowanych publikacji w pracach innych autorów (i innych pracach własnych – samocytowanie), stąd nazwa „współczynniki wpływu” (*impact factors*).

Biorąc pod uwagę wymienione uwarunkowania, można porównywać między sobą wyniki cytowań np. akademii medycznych (uwzględniając ich potencjał naukowy), nie można natomiast porównywać z tego punktu widzenia np. akademii rolniczych (których prace o dużym lokalnym znaczeniu praktycznym, publikowane w języku polskim, dla polskiego czytelnika, nie mają szans na większe zainteresowanie międzynarodowe) z instytutami fizyki czy chemii (prowadzącymi badania na poziomie światowym i szeroką współpracą międzynarodową).

Podobnie ma się sytuacja z autorami publikacji. Wysokie wskaźniki cytowań uzyskiwane przez autorów czy instytucje w obszarze nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych – podstawowych i stosowanych, świadczą, że ich prace są czytane i wykorzystywane w piśmiennictwie światowym. Brak cytowań, zwłaszcza w naukach stosowanych, nie musi świadczyć o niewłaściwym wykorzystaniu potencjału naukowego – produkcja naukowa przeznaczona do wykorzystania przede wszystkim na rynku krajowym może być bardzo wartościowa z praktycznego punktu widzenia.

Dlatego też – aby stworzyć możliwie obiektywny obraz – wyniki badań naukometrycznych, polegających na nawet najbardziej prawidłowo przeprowadzonej analizie cytowań, powinny być traktowane jako komplementarne z subiektywną oceną specjalistów w danej dziedzinie.

Wyniki badań naukometrycznych piśmiennictwa naukowego, opisujące w przybliżeniu strukturę tematyczną nauki polskiej, skonfrontowane z potrzebami rozwoju nauki w kierunkach zgodnych z polityką rozwoju gospodarczego i społecznego kraju, oraz wyniki badań wykorzystania potencjału naukowego mogą z kolei posłużyć do dyskusji mającej na celu odpowiedź na pytanie trzecie – o priorytety w krajowej polityce naukowej i metody promowania tych priorytetów.

## Podsumowanie

Każdą próbę reorganizacji, której celem jest poprawa istniejącego stanu rzeczy, rozpoczyna się od możliwie wszechstronnej i wnikliwej charakterystyki stanu aktualnego, często popartej danymi retrospektywnymi. Odnosi się to również do procesu formułowania założeń krajowej polityki naukowej, której zadaniem jest stymulowanie rozwoju nauki w takich kierunkach, które odpowiadają założeniom rozwoju społecznego i gospodarczego kraju oraz zapewniają możliwie najbardziej efektywne wykorzystanie potencjału naukowego.

Jednym z elementów systemu nauki, odzwierciedleniem stanu i kierunków badań, jest piśmiennictwo naukowe – produkt działalności naukowej (*output*), efekt wykorzystania potencjału naukowego (*input*). Analiza naukometryczna polskiego piśmiennictwa naukowego, prowadzona przez porównania z piśmiennictwem światowym, wskazuje zarówno na udział piśmiennictwa krajowego w literaturze światowej, jak i na jego strukturę tematyczną charakteryzowaną w odniesieniu do zmian strukturalnych piśmiennictwa światowego następujących w czasie. Wyniki badania produktów działalności naukowej, analizowane w następnej kolejności w odniesieniu do elementów potencjału naukowego, pozwolą z kolei na ocenę wykorzystania tego potencjału.

Wyniki badań z jednej strony wykazały znaczny spadek udziału publikacji autorów polskich w literaturze światowej, z drugiej zaś – istotne różnice w strukturze tematycznej piśmiennictwa polskiego w porównaniu ze strukturą piśmiennictwa światowego. Ta pierwsza obserwacja jest potwierdzeniem ogólnie znanego zjawiska, jakim jest kryzys w nauce polskiej. Druga wymaga bardziej szczegółowego rozważenia, zanim się ją oceni jako zjawisko pozytywne lub negatywne. Każdy bowiem kraj ma swoją specyfikę badawczą, swoiste potrzeby wynikające z uwarunkowań gospodarczych i społecznych, różne tradycje naukowe, różne obszary zainteresowań czołowych przedstawicieli nauki. Dlatego też ocena prawidłowości obserwowanych różnic strukturalnych należy do specjalistów z różnych dziedzin.

Badanie efektywności wykorzystania krajowego potencjału naukowego, oprócz rozpoznania i oceny wyników działalności naukowej, wymaga znajomości wielu danych ilościowych opisujących ten potencjał: dotyczących kadr naukowych, wyposażenia badawczego, zaopatrzenia w literaturę naukową, nakładów na naukę – w różnych jej dziedzinach i w różnych obszarach działalności (badania podstawowe, stosowane, dydaktyka). Ocena ta jest bardzo trudna i wymaga nie tylko dostępu do wiarygodnych danych, ale także dobrej znajomości mechanizmów rządzących światem nauki oraz znaczenia poszczególnych wskaźników naukometrycznych. Szczególna ostrożność niezbędna jest w przypadku formułowania ocen na podstawie danych pochodzących z indeksów cytowań, które są znakomitym narzędziem badawczym pod warunkiem umiejętnego wyszukiwania i interpretacji tych danych.

Ocena instytucji i pracowników nauki powinna zawierać zarówno aspekt międzynarodowy (czyli: jak jesteśmy postrzegani za granicą, jaki jest nasz wkład do nauki światowej i wpływ na nią), jak i krajowy (czyli: jak problematyka badań naukowych dostosowana jest



do potrzeb krajowych odbiorców wyników badań, z punktu widzenia ich tematyki i dostępności).

Wyniki rozpoznania i oceny świata nauki metodami naukometrycznymi, przedyskutowane i zinterpretowane w kategoriach jakościowych przez grono ekspertów wywodzących się z różnych środowisk naukowych, mogą być podstawą do opracowania wniosków i postulatów pod adresem twórców krajowej polityki naukowej.