

**Joanna Gocłowska-Bolek**

Uniwersytet Warszawski  
e-mail: j.goclowska-bolek@uw.edu.pl

---

**ROZWÓJ NAUKI, TECHNOLOGII I INNOWACJI  
PO GLOBALNYM KRYZYSIE. TRENDY I WYZWANIA\***

---

**SCIENCE, TECHNOLOGY, AND INNOVATION  
DEVELOPMENT AFTER THE GLOBAL CRISIS.  
TRENDS AND CHALLENGES**

---

DOI: 10.15611/e21.2017.4.08

JEL Classification: O20, O31, O32

**Streszczenie:** Celem artykułu jest analiza globalnych trendów rozwoju nauki, technologii i innowacji po kryzysie globalnym z 2008 roku oraz sformułowanie wniosków co do dalszej dynamiki i kierunków rozwoju. W artykule dokonano przeglądu najważniejszych czynników i omówiono zjawiska kształtujące rozwój nauki, technologii i innowacji: uwarunkowania geopolityczne, środowiskowe, konieczność zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego czy trwającą rewolucję informacyjną. Szczególną uwagę poświęcono znaczeniu polityki państwa, zwłaszcza wysokości wydatków na badania i rozwój, sprawności w kreowaniu kapitału ludzkiego oraz budowaniu sieci powiązań, w tym współpracy międzynarodowej.

**Słowa kluczowe:** nauka, technologia, innowacje, B+R, polityka naukowa.

**Summary:** The aim of the article is to analyze global trends in the development of science, technology and innovation after the global crisis of 2008 and to formulate conclusions about further dynamics and development directions. The article reviews the most important factors and discusses the phenomena shaping the development of science, technology and innovation: geopolitical and environmental conditions, the need to ensure energy security or the ongoing information revolution. Particular attention was paid to the importance of the state policy, especially the amount of expenditure on research and development, efficiency in creating human capital and building a network of connections, including international research cooperation.

**Keywords:** science, technology, innovation, R&D, science policy.

---

\* Artykuł jest rozwinięciem idei prezentowanych w wersji skróconej w książce [Gocłowska-Bolek 2017].

## 1. Wstęp

W celu zapewnienia dynamicznego rozwoju gospodarczego i społecznego kluczowe staje się systemowe zaangażowanie państwa w zakresie wspierania nauki, technologii i innowacji – NTI (*Science, Technology and Innovation*, STI). Nieustanne zmiany technologiczne wymuszają długookresowe przemiany strukturalne w gospodarce światowej, technologia zaś staje się specyficznym, wysoko cenionym i pożądanym przedmiotem obrotu na rynkach międzynarodowych. W dobie gospodarki postindustrialnej wiedza i wysoko rozwinięte technologie stały się nie tylko zasobami, ale też czynnikami stymulującymi wzrost i rozwój gospodarczy. Aby sprostać wyzwaniom globalizacji, gospodarki zmuszone są do ciągłego poszukiwania nowych rozwiązań i wprowadzania innowacji, innowacyjność zaś uważana jest za kluczowy czynnik wzrostu konkurencyjności w gospodarkach opartych na wiedzy, tj. efektywnie wykorzystujących swój potencjał naukowy i innowacyjny, zdolnych do utrzymania zrównoważonego wzrostu gospodarczego, tworzenia większej liczby lepszych miejsc pracy oraz zabezpieczenia spójności społecznej. Na rozwój badań naukowych, zdolność do kreowania nowych technologii i innowacji wpływ mają różnorodne czynniki, w tym nastawienie rządu, wysokość finansowania oraz sprawność zarządzania w zakresie polityki publicznej, ale także wydarzenia geopolityczne i czynniki środowiskowe.

## 2. Główne czynniki warunkujące rozwój nauki, technologii i innowacji (NTI) we współczesnej gospodarce światowej

### 2.1. Rewolucja informacyjna

Rewolucja napędzana przez naukę (*science-led revolution*) pozwoliła na wspólne rozwijanie i przenikanie fenomenów Web 2.0 i Science 2.0 [UN Global Pulse 2013, s. 4-5]. Druga generacja *World Wide Web* (Web 2.0) ułatwia dzielenie się informacjami i współpracę, z kolei druga generacja ruchu otwartej nauki (Science 2.0) używa nowych technologii internetowych w celu szybkiego i swobodnego dzielenia się wynikami badań z większą grupą współpracowników i czytelników. Wzrost wzajemnych powiązań, wymiany informacji i wielokrotnego wykorzystania danych przyczynił się do rozwinięcia nowoczesnego podejścia do nauki. Wraz z rozbudową i doskonaleniem koncepcji Science 2.0 rozpoczęło się stopniowe zastępowanie istniejących metod nauczania i uczenia się. Globalna społeczność naukowa wykorzystuje internetowe platformy udostępniania danych i wyników badań, budując własne naukowe teorie lub dołączając do grupy badawczej, niezależnie od czasu i miejsca. Tak intensywne wykorzystanie i wielokrotne użycie baz danych do celów naukowych oznacza zmianę paradygmatu określaną w literaturze jako „rewolucja danych” (*data revolution*), która towarzyszy i interferuje zarówno z Web 2.0, jak i z Science 2.0 [UN Global Pulse 2013, s. 4-5].

Dostępność narzędzi internetowych oraz poparcie dla kultury otwartej nauki na poziomie instytucjonalnym sprzyjają intensywnemu rozwojowi zjawiska gromadzenia i udostępniania danych w wirtualnych bankach wiedzy. Naukowcy, wymieniając metadane, wykorzystują informacje w różnych miejscach świata i komercjalizują badania na lokalnych rynkach, np. pracując nad udoskonaleniem lokalnych odmian roślin bądź zwierząt hodowlanych, które najlepiej dostosowują się do klimatycznych warunków w danym regionie [Chui, Farell, Jackson 2014]. Innym przykładem takiej współpracy jest wykorzystanie dużych baz danych do prognoz zmian klimatycznych opracowywanych w różnych częściach świata przy użyciu modeli o globalnej skali do rozwiązania problemów globalnych i lokalnych [Cooney 2012].

Wykorzystanie dużych baz danych może wypełnić lukę pomiędzy globalnymi a lokalnymi badaniami przez systematyczne uzupełnianie danych globalnych danymi zebranymi na poziomie lokalnym, udostępnianymi poprzez wirtualne platformy w czasie rzeczywistym całemu środowisku naukowemu. W ten sposób badania z różnych dyscyplin naukowych są coraz bardziej ze sobą powiązane, a zbiory danych coraz bogatsze. Widocznym rezultatem jest proces intensywnej dynamizacji nauki i upracticznienia wyników badań [Pentland 2013, s. 78-83].

Wysoce interdyscyplinarne i współzależne obszary badawcze, takie jak biotechnologia, astronomia lub geofizyka, intensywnie wykorzystują duże ilości danych, które muszą być w sposób ciągły uzupełniane i jednocześnie udostępniane, w celu interpretowania, porównania i wspólnego opracowania nowych wyników z wykorzystaniem wcześniejszych. Zarządzanie dużymi danymi na wyższych etapach współpracy wymaga formalizacji współpracy naukowej, w tym wyraźnego rozdzielenia kosztów, odpowiedzialności oraz przypisania praw autorskich do wyników badań. Proces globalizacji nauki i globalizacji dostępu do danych niesie ze sobą jednak pewne zagrożenia. Po pierwsze, ilość danych przyrasta w ogromnym tempie<sup>1</sup>. Naukowcy muszą sprawnie orientować się w tym gąszczu danych, aby móc je wyselekcjonować, uporządkować i opracować. Po drugie, coraz częściej naukowcy pracujący w dziedzinach nauki korzystających z intensywnego przetwarzania danych zastanawiają się, jak najlepiej zarządzać ich udostępnianiem i je kontrolować i gdzie przebiega granica między przejrzystością danych dla dobra społecznego a ryzykiem związanym z niekontrolowaną „eksplozją danych” [Hannay 2014].

## 2.2. Czynniki geopolityczne

Ostatnia runda wyborów prezydenckich i parlamentarnych, zwłaszcza w krajach kluczowych dla architektury geopolitycznej świata, jak Stany Zjednoczone, Wielka Brytania czy Francja, warunkowała zmiany również w polityce naukowej. Inne zjawiska – takie jak kryzys migracyjny czy wzrost zagrożenia terroryzmem – także od-

<sup>1</sup> Komputery zdolne do sekwencjonowania genomu ludzkiego DNA generują około 1,5 GB danych w ciągu pół godziny, a akceleratory cząstek, takie jak Wielki Zderzacz Hadronów w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych (CERN), generują blisko 100 terabajtów danych dziennie.

grywają ważną rolę, nawet jeśli ich związek z polityką naukową nie jest bezpośredni. Na przykład „Arabska wiosna” z 2011 roku wywołała różnorodne konsekwencje w świecie nauki. Nowy rząd Egiptu uznał dążenie do gospodarki opartej na wiedzy za najlepszy sposób na zapewnienie wzrostu gospodarczego w średnim i długim okresie. Konstytucja przyjęta w tym kraju 2014 roku zobowiązuje rząd do przekazania 1% PKB na B+R i stanowi, że państwo gwarantuje wolność badań naukowych i wspiera instytucje z obszaru NTI w celu osiągnięcia suwerenności narodowej i zbudowania gospodarki opartej na wiedzy [Tindemans 2015]. Również w Tunezji po „Arabskiej wiosnie” osiągnięto większą wolność akademicką oraz rozwinięcie współpracy naukowej z innymi częściami świata [Abd Almohsen 2014]. W wielu krajach przemoc i terror nie tylko stanowią poważne zagrożenie dla stabilności politycznej, ale także podważają narodowe aspiracje przejścia w kierunku gospodarki opartej na wiedzy, w tym również odsuwają w czasie szanse na równy dostęp do edukacji i nauki dla dziewcząt i kobiet [AfDB, OECD and UNDP 2016]. W Libii mamy do czynienia z działaniami militarnymi, co nie stwarza szansy na szybkie ożywienie nauki i technologii, a Syria, pozostając w stanie wojny domowej, w zasadzie wygasła działalność naukową. W Turcji, wcześniej bardzo aktywnie podejmującej konkurencję w międzynarodowym środowisku naukowym, obserwujemy stopniowy paraliż działalności badawczej.

Jednocześnie kraje wychodzące z konfliktów zbrojnych potrzebują intensywnej odbudowy infrastruktury (nie tylko dróg, mostów, kolei, portów morskich i lotniczych, szpitali, zakładów przemysłowych, ale też szkół, uniwersytetów, instytutów badawczych itd.). Polityka naukowa w takich krajach, jak Wybrzeże Kości Słoniowej czy Sri Lanka, kładzie nacisk na wsparcie bieżących potrzeb rozwoju uprzemysłowienia, ochrony środowiska i edukacji dla osiągnięcia ożywienia gospodarczego oraz pojednania narodowego. „Umowa jądrowa” zawarta w 2015 roku ma być punktem zwrotnym dla rozwoju nauki i technologii w Iranie. Międzynarodowe sankcje nałożone na ten kraj już w pewnym stopniu wymusiły na administracji rządowej podjęcie działań w kierunku przejścia do gospodarki opartej na wiedzy, co ma na celu zrehabilitowanie utraconych dochodów z eksportu ropy naftowej i międzynarodowej izolacji przez zdynamizowanie lokalnego przemysłu. Natomiast przychody ze zniesienia sankcji mogą dać rządowi możliwość zwiększenia inwestycji w badania i rozwój, które w 2010 roku stanowiły zaledwie 0,31% PKB [Khajepour 2014].

Stowarzyszenie Narodów Azji Południowo-Wschodniej (ASEAN) zamierza przekształcić region w ogromny wspólny rynek i bazę produkcyjną, dążąc do powołania Wspólnoty Gospodarczej ASEAN. Usunięcie ograniczeń w ruchu transgranicznym towarów, usług i siły roboczej, oprócz innych wymiernych korzyści, ma przynieść także pobudzenie współpracy w dziedzinie nauki i technologii, a tym samym wzmocnić pozycję centrum naukowego i technologicznego tworzonego przez wschodzące gospodarki Azji i Pacyfiku. Planowane zwiększenie mobilności wykwalifikowanych pracowników ma przyspieszyć rozwój regionu i zwiększyć rolę „Sieci uniwersytetów ASEAN”, która już dziś liczy 30 członków [UIS 2014].

Regionalne wspólnoty gospodarcze odgrywają ważną rolę w integracji naukowej regionu Afryki Subsaharyjskiej, zmierzającej do powołania Afrykańskiej Wspólnoty Gospodarczej w 2028 roku [Muchie, Baskaran 2012]. Zarówno Wspólnota Gospodarcza Państw Afryki Zachodniej (Economic Community of West African States, ECOWAS), jak i Południowoafrykańska Wspólnota Rozwoju (South African Development Community, SADC) przyjęły w ostatnich latach wspólne regionalne strategie NTI, komplementarne z planami rozwoju gospodarczego: „Science, Technology and Innovation Strategy of Africa 2014-2024”. Państwa członkowskie Wspólnoty Wschodnioafrykańskiej (East African Community, EAC) powierzyły misję budowy Wspólnego Obszaru Szkolnictwa Wyższego wspólnej instytucji pod nazwą Międzyuniwersytecka Rada dla Afryki Wschodniej. Ciągły rozwój sieci centrów doskonałości na całym kontynencie sprzyja większej mobilności i wymianie naukowej, o ile nie występują instytucjonalne przeszkody w mobilności naukowców. Kenia, Rwanda i Uganda w 2014 roku podjęły decyzje o przyjęciu jednolitej wizy turystycznej, która taką mobilność ułatwia [UNESCO 2015].

Interesujące plany rozwoju współpracy naukowej i mobilności akademickiej ma też Unia Narodów Południowoamerykańskich (hiszp. *Unión de Naciones de América del Sur*, UNASUR), w zakresie przyjmowanych rozwiązań w dużym stopniu wzorująca się na mechanizmach sprawdzonych w Unii Europejskiej (UE). UNASUR planuje przyjęcie wspólnej waluty, wspólnego parlamentu, swobodnego przepływu towarów, usług i kapitału ludzkiego na całym subkontynencie, ale też utworzenie wspólnej przestrzeni akademickiej [Gocłowska-Bolek 2013]. Przemiany polityczne w krajach Ameryki Łacińskiej mają wpływ na kształtowanie priorytetów i rozwój nauki i technologii, co znajduje odzwierciedlenie w przeprowadzanych reformach systemu szkolnictwa wyższego m.in. w Meksyku, Argentynie czy Chile.

### 2.3. Czynniki środowiskowe

Konsekwencje wykorzystywania zasobów Ziemi przez człowieka są z biegiem czasu coraz poważniejsze [United Nations 2015]. Kryzysy ekologiczne, zarówno naturalne, jak i wywołane działalnością człowieka, wpływają także na politykę i zarządzanie NTI. Na przykład impet fali uderzeniowej wywołanej katastrofą jądrową w Fukushima w marcu 2011 sięgał daleko poza wybrzeża Japonii, wywołując na całym świecie dyskusje na temat zagrożeń związanych z wykorzystywaniem energii jądrowej oraz skłaniając Niemcy do podjęcia decyzji o stopniowym wycofywaniu się z jej użycia do roku 2020. Tragedia ta wywarła ogromny wpływ zwłaszcza na społeczeństwo japońskie, powodując znaczną utratę zaufania publicznego nie tylko do technologii jądrowej, ale do nauki i technologii w sensie ogólnym [UIS 2014].

Rosnące zaniepokojenie rządów budzą nawracające zjawiska suszy, powodzi i innych klęsk naturalnych, co skutkowało przyjęciem strategii reagowania w sytuacjach kryzysowych [Royal Society 2015]. Na przykład Kambodża, aby chronić swoje rolnictwo, przyjęła strategię zapobiegania skutkom zmian klimatycznych

2014-2023 z udziałem partnerów europejskich. W 2013 roku w Filipiny uderzył silny tropikalny cyklon, prawdopodobnie najsilniejszy w historii kraju. W rezultacie rząd podjął decyzję o dokonaniu inwestycji w narzędzia ograniczania ryzyka katastrof naturalnych i klęsk żywiołowych, takie jak trójwymiarowe modele symulacyjne, z możliwością rozbudowy i dostosowania do potrzeb lokalnych, replikując i produkując samodzielnie wiele z tych technologii. Gubernator stanu Kalifornia, od lat doświadczającej klęsk suszy, w 2015 roku przyjął plan redukcji emisji dwutlenku węgla o 40% w porównaniu z poziomem z roku 1990, co wymagać będzie zastosowania nowych rozwiązań technologicznych w wielu dziedzinach. Angola, Malawi i Namibia, z powodu niskiej średniej sumy rocznych opadów, niekorzystnie wpływającej na bezpieczeństwo żywnościowe, w 2013 roku zatwierdziły Regionalny program zmian klimatu (Regional Climate Change Programme). Ponadto Wspólny Rynek Afryki Wschodniej i Południowej (COMESA) oraz niektóre inne państwa regionu w 2010 roku wdrożyły wspólną inicjatywę znaną jako Trójstronny program adaptacji i łagodzenia zmian klimatu.

W Afryce rolnictwo pozostaje słabo rozwinięte, na co wpływ ma słabe zarządzanie oraz niski poziom inwestycji w grunty. Pomimo przyjętego w 2003 roku konsensu państw kontynentu w postaci Deklaracji z Maputo, zgodnie z którą co najmniej 10% PKB ma być inwestowane w rozwój rolnictwa, tylko kilka krajów już osiągnęło docelowy poziom inwestycji. Cierpi na tym również finansowanie i rozwój nauki, technologii i innowacji związanych z rolnictwem. Są jednak pozytywne przykłady. Botswana powołała w 2008 roku centrum innowacji w celu wspierania komercjalizacji i dywersyfikacji rolnictwa, Zimbabwe zaś planuje utworzenie dwóch nowych uniwersytetów rolniczych [UNESCO 2015].

Ważne projekty o dużym potencjale innowacyjnym wprowadzają kraje Ameryki Łacińskiej, zmuszone do walki z zagrożeniami klimatycznymi. Przykładem jest wspólna misja argentyńsko-brazylijska SABIA-MAR (hiszp. *Satélite Argentino-Brasileño de Informaciones sobre Recursos Hídricos, Agricultura y Medio Ambiente*), która ma za zadanie badanie ekosystemów oceanicznych, mapowanie morskich siedlisk, wybrzeży i zagrożeń przybrzeżnych, wód śródlądowych i rybołówstwa. Wizytówką latynoamerykańskich badań naukowych z wykorzystaniem technologii kosmicznych dla potrzeb środowiska zrównoważonego jest brazylijski megaprojekt SIVAM (System Monitorowania Amazonii, port. *Sistema de Vigilância da Amazônia*), będący systemem monitorowania zmian w środowisku Amazonii i oznaczenia jej potencjału do zmian, w tym wylesiania, pożarów, zanieczyszczenia powietrza i wody<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Inicjatywa SIVAM stanowi system nadzoru ponad dwóch milionów mil kwadratowych lasów deszczowych Amazonii i jest uważana za największy program monitoringu i ochrony środowiska na świecie [<http://www.sipam.gov.br> (dostęp: 19.01.2017)].



## 2.4. Bezpieczeństwo energetyczne

Wiele państw, w tym Unia Europejska, Stany Zjednoczone, Japonia i Korea Południowa, zaostrzyło swoją legislację w ostatnich latach, wymuszając na sektorze przemysłowym redukcję emisji dwutlenku węgla do atmosfery, wprowadzenie alternatywnych źródeł energii oraz większą wydajność zużywanej energii. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego stało się głównym zmartwieniem rządów na całym świecie. Dotyczy to także producentów ropy naftowej, jak Algieria czy Arabia Saudyjska, intensywnie inwestujących w rozwój energii solarnej, dążąc do dywersyfikacji.

Tendencja ta była zresztą widoczna jeszcze przed drastycznym wzrostem cen ropy naftowej w połowie 2014 roku. Na przykład w Algierii Program energii odnawialnej i efektywności energetycznej został przyjęty już w marcu 2011 roku i od tego czasu zatwierdzono ponad 60 projektów wykorzystania energii wiatrowej i słonecznej. Gabon w 2012 roku ogłosił w Planie strategicznym 2025, że kraj podąża drogą zrównoważonego rozwoju i określił potrzebę dywersyfikacji gospodarki zdominowanej przez ropę naftową (stanowiącej w 2012 roku 84% eksportu). W ramach krajowego planu klimatycznego Gabon planuje zwiększyć udział energii uzyskiwanej z elektrowni wodnych z 40% w 2010 roku do 80% w 2020 roku.

Wiele krajów (w tym Chiny) od kilku lub nawet kilkunastu lat rozwija przyszłościową koncepcję „inteligentnych miast” (*smart cities*), w której założeniem jest zrównoważony rozwój wszystkich dziedzin gospodarczych i społecznych właściwych dla ośrodków miejskich, gdy miasto i jego władze płynnie reagują na zmieniające się warunki, wykorzystując do tego skomplikowane systemy elektroniczne [UIS, 2014]. Inne kraje (np. Gabon, Maroko, Zjednoczone Emiraty Arabskie) z kolei intensywnie pracują nad doskonaleniem koncepcji „zielonych miast” (*green cities*), wykorzystujących najnowsze technologie w celu poprawy efektywności zużycia wody i energii, budownictwa, transportu itd. z poszanowaniem ekologii i w dążeniu do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju.

Chociaż zrównoważony rozwój jest ideą dominującą w retoryce wielu rządów, również europejskich, to są państwa, które rozwijają przeciwstawne koncepcje. Australia zniosła podatek od emisji dwutlenku węgla oraz ogłosiła plany zamknięcia instytucji mających stymulować rozwój technologiczny w branży energii odnawialnej, powołanych przez poprzedni rząd, podczas gdy niektóre kraje stosują podejście przeciwstawne.

## 3. Globalne trendy w finansowaniu B+R

W 2013 globalne wydatki na badania i rozwój, uwzględniając siłę nabywczą, wyniosły blisko wartość 1,5 bln dol.<sup>3</sup> Co prawda dynamika wzrostu wydatków jest niższa niż w okresie przedkryzysowym 2002-2007, ale ciągle imponująca. Globalne wy-

<sup>3</sup> W 2007 roku było to 1,132 bln dol.

datki na B+R rosną w tempie szybszym niż globalny PKB, co pozwoliło na zwiększenie intensywności finansowania B+R z 1,27% globalnego PKB w 2007 roku do 1,70% globalnego PKB w 2013 roku. Znamienna jest silna tendencja do koncentracji środków na badania i rozwój w kilku wysoko rozwiniętych i bardzo dynamicznych gospodarkach [UNESCO 2015].

Od czasu kryzysu globalnego obserwujemy dwojaką tendencję: w przypadku krajów o wysokim dochodzie (Australia, Stany Zjednoczone, Kanada i in.) nastąpił wyraźny spadek zaangażowania sektora publicznego w B+R, podczas gdy wiele krajów słabo rozwiniętych zwiększyło swoje zaangażowanie w istotny sposób. Kraje azjatyckie, szczególnie Chiny, pierwsze doświadczyły oznak ożywienia gospodarczego po globalnym kryzysie, co znalazło natychmiast swoje odzwierciedlenie w zwiększeniu finansowania B+R<sup>4</sup>. Pozostałe gospodarki wschodzące, zwłaszcza Brazylia i Indie, jak dotąd nie zdołały podwyższyć finansowania B+R, mimo wcześniejszych planów i zapowiedzi. Wśród państw afrykańskich szczególnie widoczne jest to w przypadku Etiopii, która wykorzystwała jedne z najwyższych stóp wzrostu gospodarczego do zwiększenia GERD<sup>5</sup> z poziomu 0,24% PKB w 2009 roku do 0,61% w 2013 roku. Malawi podniosło finansowanie do 1,06% PKB, Uganda zaś do 0,48% PKB w 2010 roku [UNESCO 2015]. W Afryce rozbudowa nowoczesnej infrastruktury (drogi, koleje, szpitale itp.), osiągnięcie dywersyfikacji i industrializacji gospodarczej wymaga wcześniejszego zapewnienia masy krytycznej wykwalifikowanych pracowników, a to z kolei wymaga zwiększonych inwestycji w naukę, technologię i innowacje (STI). Widać to również w krajach Afryki Wschodniej i Środkowej, które znacznie zwiększyły inwestycje zarówno publiczne, jak i prywatne w B+R, doprowadzając do powstania centrów innowacji: w Kamerunie, Kenii, Rwandzie, Ugandzie itd. Kryzys globalny, wpływający na spowolnienie wzrostu gospodarczego i problemy na rynkach pracy, wyzwolił zjawisko „odwrotnego drenażu mózgów” (*reversal in brain drain*), czyli powrotu wykwalifikowanych pracowników z krajów rozwiniętych (Europy i Ameryki Północnej) do Afryki, gdzie można łatwiej znaleźć pracę wykorzystującą wysokie kompetencje i kwalifikacje. Warto zauważyć, że to właśnie ci, którzy zdecydowali się na powrót do Afryki, zwykle tworzą elity i w dużym stopniu wpływają na kształtowanie polityki gospodarczej, społecznej i naukowej w swoich krajach, wykorzystując doświadczenia i obserwacje

---

<sup>4</sup> Współczynnik intensywności finansowania B+R (*R&D intensity*) dla Chin wzrósł ponaddwukrotnie w okresie 2007-2013, osiągając wartość 2,08% PKB. Jest to znacznie powyżej średniej dla krajów Unii Europejskiej. Chiny wyraźnie zmierzają do osiągnięcia celu ustalonego na 2,50% GERD/PKB w 2020 roku.

<sup>5</sup> GERD (*Gross Domestic Expenditure on R&D*) obejmuje całkowite, tj. zarówno publiczne, jak i prywatne, inwestycje w badania i rozwój. Udział inwestycji prywatnych (czyli *Business Expenditure on R&D*, BERD) w ogólnych wydatkach na B+R jest wyższy w gospodarkach, które w większym stopniu opierają swoją konkurencyjność na produkcji intensywnej technologicznie, co odzwierciedla wyższa proporcja BERD/PKB.



zagraniczne<sup>6</sup>. Nawet osoby, które pozostały za granicą, przyczyniają się do wzrostu krajów pochodzenia przez wysyłane do swoich bliskich przekazy pieniężne, które dziś przyjmują wartość wyższą niż napływ zagranicznych inwestycji bezpośrednich.

**Tabela 1.** Udział wydatków na badania i rozwój w PKB oraz wydatki na badania i rozwój przypadające na 1 mieszkańca i na 1 naukowca, z podziałem na grupy krajów, w 2007 i 2013 roku

Region/grupa krajów	GERD (ppp, mld USD)		GERD jako % krajowego PKB		GERD <i>per capita</i> (USD, ppp)		GERD na 1 naukowca (w tys. USD, ppp)	
	2007	2013	2007	2013	2007	2013	2007	2013
<b>Świat</b>	<b>1132,3</b>	<b>1477,7</b>	<b>1,57</b>	<b>1,70</b>	<b>169,7</b>	<b>206,3</b>	<b>176,9</b>	<b>190,4</b>
Kraje wysoko rozwinięte	902,4	1024,0	2,16	2,31	713,8	782,1	203,0	205,1
Kraje wyżej-średnio rozwinięte	181,8	381,8	0,91	1,37	78,3	156,4	126,1	176,1
Kraje niżej-średnio rozwinięte	46,2	68,0	0,48	0,21	19,7	26,6	105,0	137,7
Kraje słabo rozwinięte	1,9	3,9	0,19	0,27	2,6	4,5	26,2	37,6
Ameryki	419,8	478,8	1,96	2,04	459,8	492,7	276,8	278,1
<b>Ameryka Łacińska</b>	<b>35,5</b>	<b>50,1</b>	<b>0,59</b>	<b>0,69</b>	<b>66,3</b>	<b>87,2</b>	<b>159,5</b>	<b>178,9</b>
<b>Karaiby</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>38,5</b>	<b>40,8</b>	<b>172,9</b>	<b>203,1</b>
Afryka	12,9	19,9	0,36	0,45	13,5	17,9	86,2	106,1
Azja	384,9	622,9	1,39	1,62	97,2	147,5	154,1	187,7
Europa	297,1	335,7	1,58	1,75	368,3	410,1	139,8	139,4
Unia Europejska	251,3	282,0	1,71	1,92	501,9	553,5	172,4	163,4
Oceania	17,6	20,3	2,09	2,07	505,7	528,7	159,3	164,3

Źródło: opracowanie własne na podst. danych z: UNESCO [2015], *Science Report. Towards 2030*, Paris; World Bank's World Development Indicators, World Population Prospects, <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>; UNESCO Institute for Statistics, <http://uis.unesco.org/en/topic/learning-outcomes> (dostęp: 10.03.2017).

<sup>6</sup> Wzrost zainteresowania obszarem nauki, technologii i innowacji wyraźnie widać w dokumentach Vision 2020 oraz Vision 2030, przyjętych przez kraje afrykańskie w ostatnich latach. Na przykład w Kenii w 2013 roku przyjęte zostało prawo nauki, technologii i innowacji, które ma wspierać, zgodnie z przyjętą w postaci Kenya Vision 2030, strategię przejścia kraju do gospodarki o wyższym średnim dochodzie (*upper-middle income economy*), z wykwalifikowaną siłą roboczą i aktywnie uczestniczącą w międzynarodowych pracach badawczych. Przyjęto plan systematycznego zwiększania finansowania B+R do 2030 roku (w 2010 roku współczynnik intensywności GERD/PKB wynosił 0,79%) [<http://www.vision2030.go.ke> (dostęp: 18.01.2017)].

**Tabela 2.** Liczba publikacji naukowych w skali globalnej oraz w wybranych grupach krajów i w krajach w latach 2008 i 2014

Kraj/region/ grupa krajów	Liczba publikacji		Zmiana (%)	Udział w globalnej liczbie publikacji (%)		Liczba publikacji na 1 mln mieszkańców		Udział publikacji we współautorstwie zagranicznym (% ogólnej liczby publikacji)	
	2008	2014	2008- -2014	2008	2014	2008	2014	2008	2014
1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
<b>Świat</b>	<b>1 029 471</b>	<b>1 270 425</b>	<b>23,4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>653</b>	<b>707</b>	<b>26</b>	<b>33,8</b>
Kraje wysoko rozwinęte	812 863	908 960	11,8	79,0	71,5	653	707	26,0	33,8
Kraje wyżej- -średnio rozwinęte	212 814	413 779	94,4	20,7	32,6	91	168	28,0	28,4
Kraje niżej- -średnio rozwinęte	58 843	86 139	46,4	5,7	6,8	25	33	29,2	37,6
Kraje słabo rozwinęte	4 574	7 660	67,5	0,4	0,6	6	9	80,1	85,8
Ameryki	369 414	417 372	13,0	35,9	32,9	403	428	29,7	38,2
Ameryka Łacińska	50 182	65 239	30,0	4,9	5,1	93	112	34,5	41,1
Karaiby	1 289	1 375	6,7	0,1	0,1	36	36	64,6	82,4
Afryka	20 786	33 282	60,1	2,0	2,6	21	29	52,3	64,6
Azja	292 230	501 798	71,7	28,4	39,5	73	118	23,7	26,1
Europa	438 450	498 817	13,8	42,6	39,3	542	609	34,8	42,1
Unia Europejska	379 154	432 195	14,0	36,8	34,0	754	847	37,7	45,5
Oceania	35 882	52 782	47,1	3,5	4,2	1036	1389	46,8	55,7
Argentyna	65	7 885	23,1	0,6	0,6	161	189	44,9	49,3
Brazylia	28 244	37 228	31,8	2,7	2,9	147	184	25,6	33,5
Meksyk	8 559	11 147	30,2	0,8	0,9	74	90	44,7	45,9
Kanada	46 829	54 631	16,7	4,5	4,3	1403	1538	46,6	54,5
Chiny	102 368	256 834	150,9	9,9	20,2	76	184	23,4	23,6
Egipt	4 147	8 428	103,2	0,4	0,7	55	101	38,0	60,1
Francja	59 304	65 086	9,7	5,8	5,1	948	1007	49,3	59,1

Tabela 2, cd.

1	2	3	4	5	6		7	8	9
Niemcy	79 402	91 631	15,4	7,7	7,2	952	1109	48,6	56,1
Indie	37 228	53 733	44,3	3,6	4,2	32	42	18,5	23,3
Japonia	76 244	73 128	-4,1	7,4	5,8	599,0	576	24,5	29,8
Malezja	2 852	9 998	250,6	0,3	0,8	104	331	42,3	51,6
Korea Płd.	33 431	50 258	50,3	3,2	4,0	698	1015	26,6	28,8
Rosja	27 418	29 099	6,1	2,7	2,3	191	204	32,5	35,7
RPA	5 611	9 309	65,9	0,5	0,7	112	175	51,9	60,5
Wielka Brytania	77 116	87 948	14,0	7,5	6,9	1257	1385	50,4	62,0
USA	289 769	321 846	11,1	28,1	25,3	945	998	30,5	39,6

Źródło: zestawienie własne na podstawie danych z UNU-MERIT, Web of Science (Thomson Reuters).

Kraje BRICS przedstawiają zróżnicowany obraz. W Chinach publiczne i prywatne wydatki na B+R rosną równolegle. W przypadku Indii wzrost prywatnych wydatków na B+R postępuje szybciej niż zaangażowania rządu. W Brazylii publiczne wydatki na B+R pozostały na stałym poziomie od 2008 roku, sektor przedsiębiorstw zaś nieznacznie zwiększył swój udział w inwestowaniu. W 2008 roku w południowoafrykańskim sektorze prywatnym odnotowano wyraźny spadek aktywności innowacyjnej i ocenia się, że tendencja ta najprawdopodobniej utrzyma się aż do momentu ożywienia gospodarczego, co częściowo rekompensują rosnące wydatki publiczne na B+R. To częściowo tłumaczy, dlaczego stosunek GERD/PKB skurczył się z wysokiego poziomu 0,89% w 2008 roku do 0,73% w 2012 roku [Scerri, Lastres (red.) 2013].

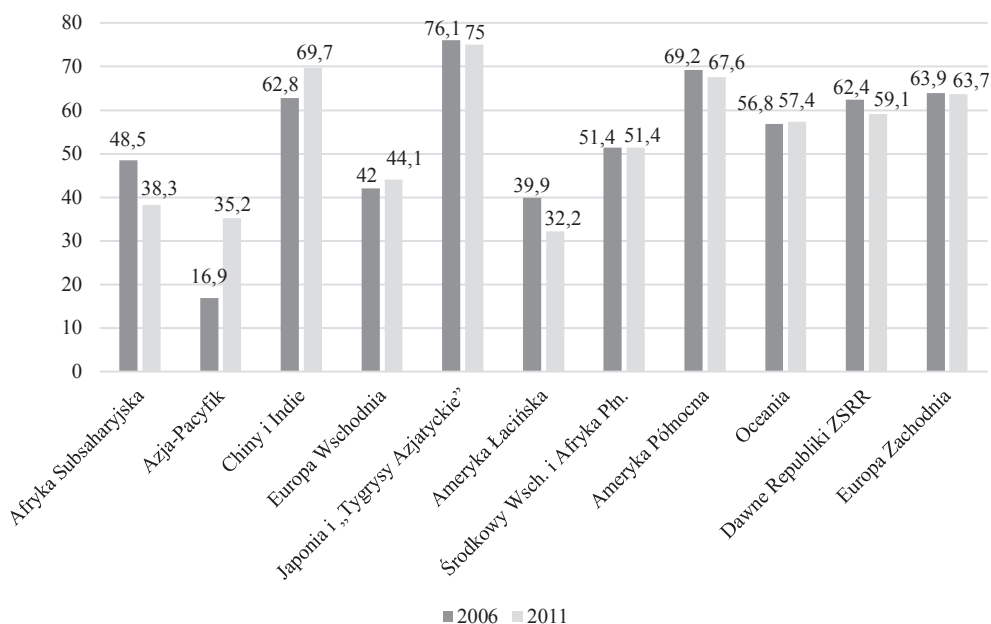
Kraje o wysokim dochodzie zostały szczególnie mocno dotknięte przez kryzys, który przetoczył się w gospodarce światowej w latach 2008 i 2009. Podczas gdy gospodarka północnoamerykańska wreszcie powraca ścieżkę stabilnego wzrostu, Japonia i Unia Europejska ciągle czekają na pierwsze oznaki ożywienia. W Europie powolne tempo wzrostu gospodarczego od czasu kryzysu finansowego i kolejnych nacisków konsolidacji podatkowych w ramach strefy euro musiały znaleźć odzwierciedlenie w obniżeniu poziomu publicznych inwestycji w wiedzę, mimo uwzględnienia w budżecie programu Horyzont 2020. Wśród krajów Unii Europejskiej tylko Niemcy były w stanie zwiększyć swoje zaangażowanie finansowe w B+R w ciągu ostatnich pięciu lat. Widoczny spadek nastąpił w przypadku Francji i Wielkiej Brytanii. Wyjątkowym przypadkiem jest Kanada, gdzie pomimo spadku publicznych wydatków na B+R, tendencją wzrostową GERD odnotował dzięki znacznemu wzrostowi wydatków prywatnych [UNESCO 2015].

Pod względem geograficznym rozkład inwestycji w wiedzę, technologię i innowacje pozostaje bardzo nierównomierny. Pozycję dominującą wciąż mają Sta-

ny Zjednoczone, na które przypada 28% globalnych wydatków. Na drugim miejscu znajdują się Chiny (20% globalnych inwestycji), zaraz za nimi Unia Europejska (19%) i dalej Japonia (10%). Na pozostałe kraje, czyli 67% globalnej populacji, przypada tylko 23% inwestycji w B+R.

W ostatnich latach udział inwestycji prywatnych w ogólnych wydatkach na B+R wzrósł znacznie tylko w kilku krajach, zwłaszcza w Korei Południowej i Chinach, a w dużo mniejszym stopniu w Niemczech, Stanach Zjednoczonych, Turcji i Polsce. Na stałym poziomie pozostał w Japonii i Wielkiej Brytanii, natomiast istotnie spadł w przypadku Kanady i RPA. Intensywne zmiany demograficzne w Chinach i Indiach wpłynęły na to, że udział tych dwóch krajów w inwestycjach prywatnych w B+R w wymiarze globalnym wzrósł drastycznie – z 5,1% w 2001 roku do 19,9% w 2011 roku, przy jednoczesnym spadku znaczenia Europy Zachodniej i Ameryki Północnej w tym zakresie [UNESCO 2015].

Globalne wydatki prywatne na B+R wyniosły w 2001 roku 1,08% globalnego PKB, podczas gdy w 2011 roku 1,15% globalnego PKB. Udział prywatnych inwestycji w B+R w ogólnym finansowaniu B+R (BERD/GERD) na poziomie krajowym spadł w 2011 roku w stosunku do 2001 roku w Afryce Subsaharyjskiej, w Amerykach i byłych Republikach ZSRR (por. rys. 1).



**Rys. 1.** Udział prywatnych inwestycji w B+R w ogólnym finansowaniu B+R (BERD/GERD) na poziomie krajowym w latach 2006 i 2011 (w %) w różnych regionach świata

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z UNESCO Institute for Statistics.

Statystyki pokazują, że gdy kraj osiąga gotowość do większych inwestycji w kadrę naukową oraz badania naukowe finansowane ze środków publicznych, skłonność do inwestowania firm w B+R również rośnie. Oczywiście badania naukowe finansowane ze środków publicznych i prywatnych mają inne cele, ale ich wkład w zwiększanie krajowego wzrostu gospodarczego i dobrobytu zależy w dużym stopniu od tego, jak bardzo są one komplementarne. Tę prawidłowość można zauważyć w każdej grupie krajów, niezależnie od poziomu dochodu.

#### 4. Globalne trendy w rozwoju kapitału ludzkiego

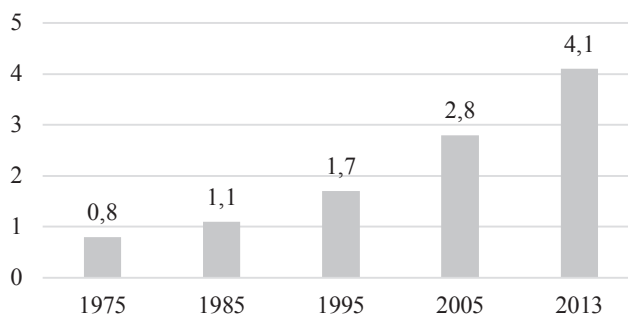
Na świecie jest obecnie około 7,8 mln naukowców. Ich liczba wzrosła od 2007 roku o 21%. Ten szybki wzrost znalazł też odzwierciedlenie w lawinowym wzroście liczby publikacji naukowych. Światowym liderem pod względem liczby naukowców pozostaje Unia Europejska, w której pracuje 22,2% naukowców świata. Od 2011 roku Chiny (19%) wyprzedzają Stany Zjednoczone (16,7%), natomiast spada udział Japonii (z 10,7% w 2007 roku do 8,5% w 2013 roku) oraz Rosji (z 7,3% do 5,7%). Na pierwszą piątkę krajów ciągle przypada około 72% wszystkich naukowców, chociaż pomiędzy krajami nastąpiły zmiany udziałów procentowych.

Naukowcy z krajów o niższych dochodach nadal poszukują możliwości pracy za granicą, ale mają coraz szerszy wybór krajów docelowych. Częściowo wynika to z faktu, że kryzys z 2008 roku nieco nadszarpnął wcześniejszy wizerunek Europy i Ameryki Północnej jako naukowego Eldorado. Nawet kraje, które same doświadczają drenażu mózgow, obecnie mogą być atrakcyjnym rynkiem docelowym dla naukowców z innych części świata. Na przykład z Sudanu, według Narodowego Centrum Badawczego, pomiędzy 2002 a 2014 rokiem wyemigrowało ponad 3 tys. młodszych i starszych naukowców, którzy trafili przede wszystkim na uczelnie do krajów sąsiadujących, takich jak Erytrea i Etiopia, oferujących im ponaddwukrotnie wyższe zarobki niż w rodzinnym Sudanie. Jednocześnie Sudan stał się schronieniem dla studentów i młodych pracowników naukowych ze świata arabskiego, zwłaszcza od zgiełku „Arabskiej wiosny”. Sudan przyciąga również coraz większą liczbę studentów z całej Afryki.

W najbliższych latach konkurencja pomiędzy poszczególnymi krajami w przyciąganiu wykwalifikowanych pracowników z zagranicy najprawdopodobniej ulegnie nasileniu. Tendencja ta zależy nie tylko od różnic w poziomie inwestycji w dziedzinie nauki i technologii, ale też od światowych trendów demograficznych, na które składają się niskie wskaźniki urodzeń i starzenie się ludności w niektórych krajach (Japonia, Unia Europejska). Niektóre kraje (np. Malezja, Kanada, Australia), wychodząc naprzeciw takim trendom, już dziś sformułowały polityki mające przyciągnąć i utrzymać wysoko wykwalifikowanych imigrantów i zagranicznych studentów w celu zbudowania bardziej innowacyjnego środowiska naukowego.

Liczba studentów zagranicznych w wymiarze globalnym rośnie bardzo szybko. Istotne jest zwłaszcza zwiększenie mobilności na poziomie doktoranckim, co z kolei

napędza mobilność naukowców. Być może jest to jeden z najważniejszych trendów w ostatnich latach.



**Rys. 2.** Liczba zagranicznych studentów w skali globalnej w latach 1975-2013 (w mln), przebywających za granicą dłużej niż semestr

Źródło: UNESCO Institute for Statistics, June 2015.

Krajowe i regionalne programy wymiany akademickiej w Europie i Azji aktywnie zachęcają, zwłaszcza doktorantów, do studiów zagranicznych. Na przykład rząd Wietnamu sponsoruje swoim obywatelom zagraniczne doktoraty, aby do 2020 roku na swoich uczelniach mieć zatrudnionych 20 tys. osób z doktoratami. Podobne podejście widać w przypadku Arabii Saudyjskiej czy Brazylii. Tymczasem Malezja planuje do roku 2020 stać się szóstym co do popularności miejscem docelowym dla międzynarodowych studentów. W latach 2007-2012 liczba studentów zagranicznych w Malezji wzrosła ponaddwukrotnie – do blisko 56 000. W RPA w 2009 roku było około 61 000 studentów zagranicznych w 2009 roku, z czego dwie trzecie przyjechało z innych krajów SADC. Kuba cieszy się nieśląbnącą popularnością wśród studentów latynoamerykańskich.

Pod względem liczby publikacji naukowych w światowej czołówce nieodmiennie od lat jest Unia Europejska, dostarczająca rocznie 34% globalnych publikacji, na drugim zaś miejscu Stany Zjednoczone (25%). Jednak ich łączny udział w ostatnich latach spadł na korzyść Chin, których liczba publikacji niemal podwoiła się w ciągu 5 lat, stanowiąc dziś 20% publikacji światowych. Dziesięć lat temu publikacje chińskich naukowców stanowiły zaledwie 5% globalnych. Ten imponujący wzrost liczby publikacji towarzyszy zmianie systemu naukowo-badawczego Chin, który wiąże się z ogromnymi nakładami inwestycyjnymi na B+R oraz wzrostem liczby uczelni i liczby naukowców.

W latach 2008-2014 liczba publikacji naukowych autorstwa lub współautorstwa naukowców afiliowanych w Europie wzrosła o 13,8%. W tym samym okresie w Afryce mamy wzrost o 60,1%, w krajach arabskich zaś o 109,6%<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Dane za: UNU-MERIT, na podstawie Web of Science (Thomson Reuters).



W skali globalnej widoczna jest specjalizacja krajów w poszczególnych dziedzinach naukowych. Kraje tradycyjnie dominujące w naukach ścisłych są stosunkowo silne w astronomii i stosunkowo słabe w naukach rolniczych. Przewaga naukowa Francji wciąż wydaje się leżeć w matematyce. Stany Zjednoczone i Wielka Brytania bardziej skupiają się na naukach przyrodniczych i medycznych, a Japonia na chemii.

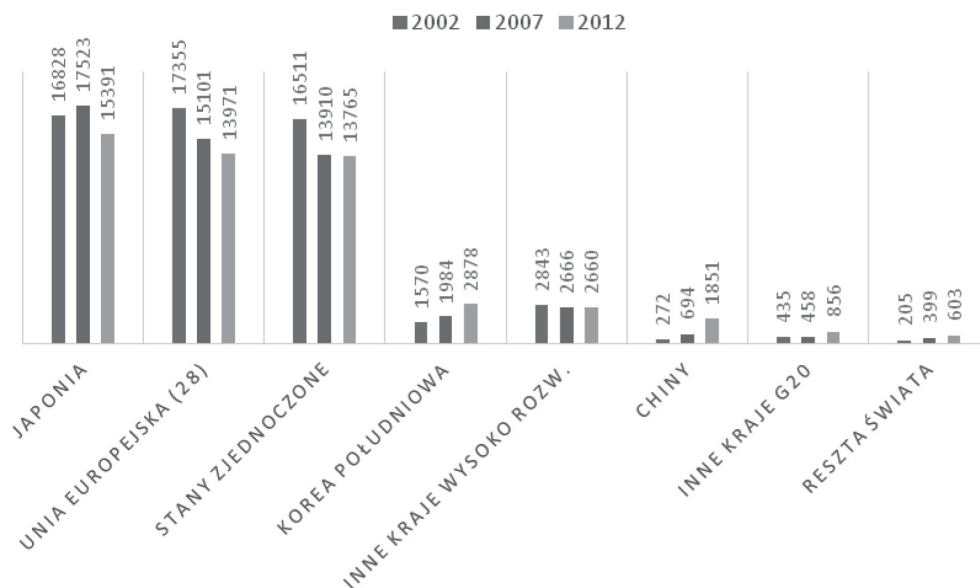
Widać też duże zróżnicowanie pomiędzy krajami BRICS [Scerri, Lastres (red.) 2013]. Rosja wykazuje silną specjalizację w dziedzinie fizyki, astronomii, geologii, matematyki i chemii. Natomiast dorobek naukowy w Chinach wykazuje stosunkową równowagę, z wyjątkiem psychologii, nauk społecznych i przyrodniczych, w których dorobek naukowy Chin jest znacznie poniżej średniej. Brazylia utrzymuje swoją specjalizację w naukach rolniczych i przyrodniczych. Malezja, co nie jest zaskoczeniem, specjalizuje się w inżynierii i naukach komputerowych. Kraje Ameryki Łacińskiej (z wyjątkiem Brazylii) specjalizują się, podobnie jak kraje Afryki Subsaharyjskiej, w naukach rolniczych i naukach o ziemi. Z kolei w przypadku krajów arabskich wyraźnie widać dominację publikacji z zakresu matematyki, w najmniejszym stopniu zaś z psychologii. W publikacjach naukowców z Korei Południowej, Chin i Indii dominuje tematyka nauk inżynierskich i chemii [Scerri, Lastres (red.) 2013].

W ciągu ostatnich lat pojawiło się kilka nowych trendów w kategoriach narodowych priorytetów badawczych. Niektóre z danych dotyczących publikacji naukowych odzwierciedlają te priorytety, choć czasem wyniki nie są przejrzyste. Na przykład energia jest nadrzędnym obszarem badań w wielu krajach, ale badania te rozprzestrzenione są na kilka różnych dyscyplin.

## **5. Innowacyjność jako priorytet niezależnie od poziomu rozwoju i dochodu narodowego**

Innowacyjność jest jednym z głównych obszarów zainteresowania rządów w większości krajów o wszystkich poziomach dochodu. Znaczne różnice w tempie i zaawansowaniu innowacji, obserwowane pomiędzy krajami rozwijającymi się o podobnym poziomie dochodu, wynikają na ogół z różnic w podejściu rządów do kwestii innowacyjności oraz różnych narzędzi jej wspierania. Według badań innowacyjności przeprowadzonych przez Instytut Statystyki UNESCO [2015], przedsiębiorstwa i instytuty innowacyjne wydają się skupione w hotspotach badawczych, takich jak regiony przybrzeżne w Chinach lub w brazylijskim stanie São Paulo.

Podczas gdy w wielu krajach polityki kierowane centralnie koncentrują się na propagowaniu inwestycji w B+R, wspomniane badanie innowacyjności podkreśla potencjalne znaczenie pozyskiwania wiedzy zewnętrznej oraz realizacji innowacji nietechnologicznych. Badanie potwierdza powszechnie znany i szeroko dyskutowany fakt słabości i niedoskonałości interakcji pomiędzy przedsiębiorstwami a uniwersytetami i instytutami badawczymi. Ten niepokojący trend jest widoczny w wielu krajach z różnych stron globu, w tym w Brazylii, Basenie Morza Czarnego, Rosji, państwach arabskich czy Indiach.



**Rys. 3.** Liczba patentów triadycznych w różnych regionach świata w latach 2002, 2007 i 2012

Źródło: OECD online database (OECD.Stat), August 2015.

Pomimo wysiłków krajów słabiej rozwiniętych w zakresie wdrażania innowacji i dostarczania nowych rozwiązań technologicznych, ich znaczenie w skali globalnej jest niewielkie. Skuteczność wdrażania innowacji dobrze odzwierciedla aktywność patentowa. Liczba tzw. patentów triadycznych (*triadic patents*) – gdy ten sam wynalazek jest opatentowany przez wynalazcę jednocześnie w urzędach patentowych w Stanach Zjednoczonych (US Patent & Trademark Office, USPTO), Unii Europejskiej (European Patent Office, EPO) i Japonii (Japan Patent Office, JPO) – wskazuje na skłonność danego kraju do prowadzenia polityki konkurencyjności opartej na technologii w skali globalnej [*Słownik innowacji*]. Pod tym względem dominacja gospodarek o wysokim dochodzie jest niezaprzeczalna. Korea Południowa i Chiny są jedynymi krajami spoza grupy krajów wysoko rozwiniętych, które wnoszą znaczny wkład w światowe patentowanie. Choć udział krajów spoza G20 potroił się w ciągu dziesięciu lat, to w 2012 roku łącznie pozostaje na ledwie zauważalnym poziomie 1,2%. Wśród krajów rozwiniętych największy spadek udziału w globalnej liczbie patentów odnotowała Australia (z 0,9% globalnej liczby patentów w 2002 roku do 0,6% w 2012 roku), największy zaś wzrost udziału w globalnej liczbie patentów przypada Szwajcarii (z 1,8% w 2002 roku do 2,2% w 2012 roku). Udział patentów Korei Południowej w tym okresie niemal się podwoił i wynosi 5,5%, udział Chin zaś wzrósł z 0,5% do 3,6% (rys. 3).

Na forum ONZ toczą się dyskusje nad sposobem włączenia słabiej rozwiniętych krajów do globalnej sieci powiązań w zakresie nauki, technologii i innowacji. Jed-

nym z ciekawszych pomysłów jest utworzenie banku technologicznego. Kraje słabiej rozwinięte mogłyby zyskać dostęp do technologii opracowanych gdzie indziej w celu zwiększenia ich zdolności patentowej. We wrześniu 2015 roku na szczycie ONZ w sprawie zrównoważonego rozwoju w Nowym Jorku przyjęto mechanizm ułatwień w zakresie czystych technologii i technologii przyjaznych środowisku<sup>8</sup>. Mechanizm ten ma przyczynić się do rozwoju nauki i technologii na podstawie realizacji celów zrównoważonego rozwoju (Agenda 2030).

## 6. Poszukiwanie strategii rozwoju wobec wyzwań współczesnego świata

Niektóre kraje przez dziesięciolecia już zdołały zbudować silne systemy szkolnictwa wyższego i nauki, w związku z czym dysponują odpowiednim zespołem naukowców i inżynierów, inne w ostatnich latach próbują nadrobić zaległości w tym zakresie i dokładają wysiłków, aby zbudować taki system i infrastrukturę naukowo-techniczną. Jednak pomimo starań ze strony administracji rządowej i poważnego obciążenia finansów publicznych, prywatny sektor często nie wykazuje dużego zaangażowania w B+R oraz innowacje, głównie ze względu na specjalizację sektorową gospodarek bądź słabo rozwinięte środowisko biznesowe. Takiego niedorozwoju prywatnych B+R doświadczają – w różnym zakresie – m.in. Kanada, Brazylia, Indie, Iran, Rosja, RPA, Ukraina czy Polska. W innych krajach (wśród nich w Chinach, Malesji, Turcji) możemy obserwować imponujące efekty reform gospodarczych, modernizacji przemysłu, podnoszenie konkurencyjności międzynarodowej, a nawet przekonanie władz o konieczności publicznego zaangażowania w B+R, a jednocześnie ciągle niedostatek w zakresie jakości systemu szkolnictwa wyższego oraz badań podstawowych, co nie pozwala na przejście sektora biznesowych B+R od etapu rozwoju eksperymentalnego do etapu systemowego kreowania innowacji. W niektórych przypadkach (np. w Malesji) wydaje się, że jedyną właściwą polityką rozwoju byłoby ukierunkowanie konkurencyjności przemysłu stymulowanej przez zagraniczne inwestycje bezpośrednio na badania endogeniczne. Inne kraje (Chiny, Rosja, Turcja) powinny szukać rozwiązania raczej w stymulowaniu zdrowej współpracy pomiędzy różnymi podmiotami publicznego systemu naukowo-badawczego i edukacyjnego. Wiele krajów o wysokim dochodzie musi zmierzyć się z wyzwaniami, takimi jak: starzejące się społeczeństwo, niski wzrost gospodarczy w długim okresie, silna konkurencja międzynarodowa. Nawet kraje, które dziś nie doświadczają poważniejszego zahamowania gospodarki, jak Izrael i Korea Południowa, zastanawiają się, jak utrzymać swoją przewagę konkurencyjną w szybko zmieniającym się świecie.

W Stanach Zjednoczonych administracja prezydenta Obamy dokonała inwestycji w priorytetowych obszarach: zmian klimatycznych, energii i zdrowia, ale wiele z podejmowanych kroków okazało się mało skutecznym lub nie doczekało się wy-

<sup>8</sup> *Technology Facilitation Mechanism*, <http://unohrlls.org/technologybank> (dostęp: 19.01.2017).

starczającego finansowania. Federalne budżety na badania i rozwój zostały ograniczone w poszukiwaniu oszczędności w obliczu kryzysu i wysokich wydatków w innych obszarach. Administracja nowego prezydenta Trumpa stopniowo przyjmuje odmienne priorytety w zakresie polityki NTI.

Unia Europejska w 2010 roku przyjęła własną strategię inteligentnego i zrównoważonego rozwoju „Europa 2020”, mającą pomóc regionowi wyjść z kryzysu, sprzyjając jednocześnie integracji społecznej [European Commission 2015]. Obecny kryzys gospodarczy oraz wyzwania polityczne i społeczne (m.in. problem migracji) nie tylko postawiły pod znakiem zapytania dalszy rozwój regionu oraz pogłębiły strukturalne słabości gospodarek europejskich, ale też wyzwoliły siły odśrodkowe w procesach integracyjnych, czego niespodziewaną i niewygodną konsekwencją jest m.in. Brexit. W dalszym rozwoju regionu przeszkadza niski poziom wydatków na B+R, bariery rynkowe i niedostateczne wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT). Optyzmu dostarcza uruchomienie siedmioletniego programu ramowego na badania i innowacje „Horyzont 2020”, który dysponuje największym budżetem w historii, do realizacji w latach 2014–2020. Europa Środkowo-Wschodnia przyjęła symetryczny program „Strategia 2020”, ale w tym przypadku głównym celem jest przygotowanie krajów do ich przyszłego przystąpienia do Unii Europejskiej [Downes 2015].

Jednym z największych budżetów na B+R dysponuje Japonia, ale jej stabilność finansowa w ostatnich latach wydaje się zagrożona, nie tylko przez katastrofę jądrową w 2011 roku, ale również przez brak skutecznych metod walki z deflacją, hamującą rozwój gospodarczy kraju od 20 lat. Obecna strategia rozwoju Japonii – „Abenomics” – została przyjęta w 2013 roku i nie znalazła jeszcze wyraźnego odzwierciedlenia w szybszym rozwoju obszaru nauki, technologii i innowacji. Skutki niskiego wzrostu widać m.in. w niskim poziomie zaufania inwestorów, w tym zwłaszcza w niechęci firm do zwiększania wydatków na wynagrodzenia lub administrację B+R i ich niechęci do podejmowania ryzyka, niezbędnych dla uruchomienia nowego cyklu wzrostu.

Korea Południowa jest szczególnym przypadkiem kraju, który poszukuje własnej strategii rozwoju, zdając sobie sprawę, że możliwości wzrostu w ramach realizowanego dotąd modelu *catch-up* powoli się wyczerpują. Silna konkurencja ze strony Chin i Japonii, spadający eksport, przesunięcie popytu globalnego w stronę „zielonego” wzrostu nie pozostają bez wpływu na kondycję gospodarczą. Podobnie jak w Japonii poważnym problemem jest szybkie starzenie się społeczeństwa i spadek liczby urodzeń, co determinuje długoterminowe perspektywy rozwoju gospodarczego. Do tej pory gospodarka Korei opierała się na działalności korporacji międzynarodowych, takich jak Hyundai i Samsung, które stymulowały wzrost i eksport oraz wyznaczały krajowe standardy na rynkach pracy, np. w zakresie wysokości wynagrodzeń. Teraz gospodarka ma nie tylko kontynuować niskoemisyjny, „zielony” wzrost, ale także ożywić sektor wytwórczy przez adaptację i wykorzystanie innowacji, stać się bardziej przedsiębiorcza i kreatywna, co wymaga zmiany samej

struktury ekonomicznej oraz zmiany podejścia np. do bazy programowej nauczania przedmiotów ścisłych na różnych etapach edukacji.

Wśród krajów BRICS (Brazylia, Rosja, Indie, Chiny i RPA) tylko Chinom udało się przewyciężyć trudności wywołane przez globalny kryzys finansowy i gospodarczy z 2008 roku. Od połowy 2015 roku nawet gospodarka chińska wykazuje oznaki wytracania impetu wzrostu, co ma swoje konsekwencje we wszystkich regionach świata, z którymi Chiny utrzymują relacje handlowe i inwestycyjne. Do tej pory Chiny opierały swój wzrost na wydatkach publicznych, ale widoczny spadek zaufania inwestorów od sierpnia 2015 roku może zagrozić realizacji przez Chiny strategii przejścia od orientacji eksportowej do wzrostu napędzanego konsumpcją. Przywódcy polityczni coraz częściej wskazują, że masowe inwestycje w badania i rozwój w ciągu ostatnich dziesięciu lat nie znajdują adekwatnego odzwierciedlenia w dorobku naukowym. Zatem Chiny również poszukują obecnie skutecznej strategii wzrostu, przy czym nie jest pewne, czy zdecydują się utrzymać obecny wysoki poziom inwestowania w B+R.

Przed poważnym problemem stoi Rosja. W maju 2014 roku rozszerzono programy substytucji importu w celu uniezależnienia kraju od importu zagranicznych technologii. Substytucja importu ma doprowadzić do wdrożenia rodzimych technologii w wielu branżach przemysłu. Wydaje się jednak, że wysiłki rządu w stymulowaniu rozwoju technologii i innowacji mogą nie przynieść pożądanych efektów w średnim okresie ze względu na kryzys gospodarczy, spadek cen surowców, w tym zwłaszcza ropy naftowej, sankcje handlowe, niesprzyjającą atmosferę biznesową oraz – przede wszystkim – ograniczenia budżetowe, odczuwalne także bardzo silnie w obszarze B+R [HSE 2014]. Tymczasem Indie utrzymują od kilku lat statystyki wzrostu na wysokim poziomie około 5% rocznie. Indie już dziś są ośrodkiem „oszczędnej innowacyjności”, dzięki dużemu i bardzo chłonnemu rynkowi produktów i usług skierowanych do ubogiej części społeczeństwa, takich jak tanie leki i urządzenia medyczne czy tanie samochody [DHE 2016].

W Brazylii, jak dotąd, nie udało się wykorzystać innowacji do wzrostu gospodarczego, a perspektywy, w obliczu poważnych trudności gospodarczych i politycznych, są niekorzystne. W 2014 roku silna recesja w Brazylii stała się faktem. W 2018 roku planowane są cięcia budżetowe w zakresie finansowania B+R aż o 44%. Choć w ostatnich latach kraj ten dokonał ogromnego postępu w zakresie zapewnienia szerszego dostępu do szkolnictwa wyższego, a przez dobrze przemyślaną, systematyczną politykę socjalną wydzwignął z ubóstwa blisko 40 mln obywateli, to wzrost gospodarczy jest hamowany przez wiele czynników, w tym przez bardzo niską wydajność pracy. Brazylia bardziej niż kiedykolwiek wcześniej stoi przed wyzwaniem znalezienia skutecznej strategii rozwoju.

Wraz z końcem boomu surowcowego i uwydatnieniem się problemów strukturalnych pozostałe kraje Ameryki Łacińskiej również intensywnie poszukują nowych rozwiązań. W ciągu ostatniej dekady w regionie udało się zmniejszyć wyjątkowo wysoki poziom nierówności ekonomicznych i społecznych, co jest osiągnięciem bez

precedensu w historii regionu. Spadek popytu na surowce znacznie spowolnił tempo wzrostu, prowadząc do stagnacji bądź kryzysu. Ponieważ w wielu krajach Ameryki Łacińskiej nie brakuje systematycznych i przemyślanych polityk i stabilnych struktur instytucjonalnych wspierających naukę i badania, widoczny jest postęp w zakresie dostępu do szkolnictwa wyższego, mobilności międzynarodowej i liczby publikacji w periodykach o zasięgu światowym. Boom surowcowy sprzed kryzysu globalnego w bardzo niewielkim stopniu – jeśli w ogóle – został wykorzystany do poprawy konkurencyjności międzynarodowej z wykorzystaniem nowych technologii i innowacji. Jednak region ma już dziś solidne podstawy, aby w przyszłości skutecznie przejść do etapu intensywnego rozwoju nauki, która może być podstawą zrównoważonego wzrostu, poprzez połączenie naturalnych przewag opartych na różnorodności biologicznej i tubylczych (tradycyjnych) systemów wiedzy [Gocłowska-Bolek 2017, s. 393].

## 7. Zakończenie

Wiek XXI stał się burzliwym okresem w historii gospodarczej i politycznej świata. Szok finansowy w krajach wysoko rozwiniętych z 2008 roku przerodził się w poważny kryzys globalny, który spowolnił rozwój większości gospodarek świata. Niepewne perspektywy żywienia gospodarczego wymusiły na ekonomistach i politykach intensywne poszukiwania skutecznej strategii rozwoju w zmienionych warunkach. Coraz częściej wskazuje się na naukę, technologie i innowacje (NTI) jako determinanty rozwoju gospodarczego i społecznego. Można dziś mówić o powszechnej i rosnącej akceptacji – w tym również wśród krajów spoza OECD, a więc słabiej rozwiniętych – faktu, że nauka, technologia i innowacje (NTI) stanowią ważny czynnik rozwoju.

Dobłą koniunkturę i rosnący dobrobyt w latach 2002-2007 kraje w różnych regionach świata próbowały wykorzystać na poprawę poziomu innowacyjności. W tym okresie nastąpiło powszechne wdrażanie polityki naukowej, mającej na celu wspieranie rozwoju nauki, technologii i innowacji w długim okresie. Od kryzysu lat 2008-2009, który wywołał spowolnienie wzrostu gospodarczego i zmniejszenie budżetów publicznych, wdrażanie strategii innowacji stało się znacznie trudniejsze. Dużym wyzwaniem, nie tylko dla krajów o niskim i średnim dochodzie, jest zapewnienie odpowiedniego poziomu i struktury finansowania nauki, koordynacja i monitorowanie polityki naukowej czy wyposażenie instytucji odpowiedzialnych za jej implementację w adekwatne do przyjętych celów środki finansowe i kompetencje [Perkins 2012]. Trudno dziś o jednoznaczną ocenę skuteczności przyjętych rozwiązań, zwłaszcza że sytuacja poszczególnych gospodarek oraz prowadzona polityka naukowa są bardzo zróżnicowane. Można jednak sformułować pewne optymistyczne oczekiwania w tym zakresie, pod warunkiem konsekwencji i odpowiedzialności rządów w finansowaniu badań i sprawności zarządzania polityką naukową, technologii i innowacji z uwzględnieniem specyfiki sytuacji gospodarczej, społecznej i kulturowej danej gospodarki.



## Literatura

- Abd Almohsen R., 2014, *Arab strategy on research collaboration endorsed*, SciDev.Net, 25 March.
- AfDB, 2013, *African Economic Outlook 2013. Special Thematic Edition: Structural Transformation and Natural Resources*, African Development Bank.
- AfDB, OECD and UNDP, 2016, *African Economic Outlook. Country notes*, African Development Bank, Organisation for Economic Co-operation and Development and United Nations Development Programme.
- Brinton T.J. i in., 2013, *Outcomes from a postgraduate biomedical technology innovation training program: the first 12 years of Stanford Bio Design*, *Annals of Biomedical Engineering*, 41(9), s. 1803-1810.
- Buytaert W., Zulkafli Z., Grainger S., Acosta L., Alemie T.C., Bastiaensen J., De Bièvre B., Bhusal J., Clark J., Dewulf A., Foggin M., Hannah D.M., Hergarten C., Isaeva A., Karpouzoglou T., Pandeya B., Paudel D., Sharma K., Steenhuis T.S., Tilahun S., Van Hecken G., Zhumanova M., 2014, *Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management and sustainable development*, *Frontiers in Earth Science*, 2(26).
- Chui M., Farrell D., Jackson K., 2014, *How government can promote open data*, McKinsey&Company [http://www.mckinsey.com/insights/public\\_sector/how\\_government\\_can\\_promote\\_open\\_data](http://www.mckinsey.com/insights/public_sector/how_government_can_promote_open_data) (dostęp: 18.01.2017).
- Cooney C.M., 2012, *Downscaling climate models: sharpening the focus on local-level changes*, *Environmental Health Perspectives*, 120(1), January.
- DHE, 2016, *Annual Report 2015–2016*, Department of Higher Education, Ministry of Human Resources Development, New Delhi.
- Downes L., 2015, *How Europe can create its own Silicon Valley*, *Harvard Business Review*, 11 June.
- European Commission, 2015, *Innovation Union Scoreboard 2015*, European Commission, Brussels.
- Gocłowska-Bolek J., 2013, *Tendencje i procesy integracji latynoamerykańskiej, międzyamerykańskiej i transatlantyckiej*, [w:] *Ameryka Łacińska XXI wieku. Nowe oblicza, nowe struktury, nowe tożsamości*, Dembicz A., Elbanowski A. (red.), Wyd. Uniwersytet Warszawski, s. 627-694.
- Gocłowska-Bolek J., 2017, *Ameryka Łacińska w poszukiwaniu nowej strategii rozwoju*, Biblioteka Iberyjska, Warszawa.
- Gokhberg L., Kitova G., Kuznetsova T., Zaichenko S., 2011, *Science Policy: a Global Context and Russian Practice*, Higher School of Economics, Moscow.
- Government of Japan, 2014, *Comprehensive Strategy on STI*, Tokyo.
- Hannay T., 2014, *Science's big data problem*, „Wired”, 08, August, [www.wired.com/insights/2014/08/sciences-big-data-problem](http://www.wired.com/insights/2014/08/sciences-big-data-problem) (dostęp: 12.01.2017).
- HSE, 2014, *Foresight for Science and Technology Development in the Russian Federation until 2030*, Higher School of Economics, Moscow, [www.prognoz2030.hse.ru](http://www.prognoz2030.hse.ru) (dostęp: 14.01.2017). <http://www.vision2030.go.ke> (dostęp: 18.01.2017).
- Khajehpour B., 2014, *Decoding Iran's 'resistance economy'*, *Al Monitor*, 24 February, [www.al-monitor.com](http://www.al-monitor.com) (dostęp: 20.01.2017).
- Muchie M., Baskaran A., 2012, *Challenges of African Transformation. Exploring through Innovation Approach*, Africa Institute of South Africa.
- NPCA, 2014, *African Innovation Outlook 2014*, Planning and Coordinating Agency of the New Partnership for Africa's Development, Pretoria.
- OECD, 2013b, *Innovation in Southeast Asia*, Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264128712-10-en>.
- Pentland A., 2013, *The data driven society*, *Scientific American*, October.
- Perkins N.I., 2012, *Global priorities, local context: a governance challenge*, *SciDev.net*. [www.scidev.net/global/environment/nuclear/](http://www.scidev.net/global/environment/nuclear/) (dostęp: 20.01.2017).

- RICYT, 2014, *El Estado de la Ciencia: Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología 2014*, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, Buenos Aires.
- Royal Society i in., 2015, *Building a Stronger Future: Research, Innovation and Growth*, February.
- Scerri V., Lastres H.M.M. (red.), 2013, *BRICS National System of Innovation. The Role of the State*, Routledge.
- Słownik innowacji*, portal innowacji, [http://www.pi.gov.pl/parp/chapter\\_96055.asp?soid=57BD-5B4888AA470E961A82A8CDF77F84](http://www.pi.gov.pl/parp/chapter_96055.asp?soid=57BD-5B4888AA470E961A82A8CDF77F84) (dostęp: 20.01.2017).
- Stark M., Ahrens J., 2012, *Economic Reform and Institutional Change in Central Asia: towards a New Model of the Developmental State?*, Research Papers 2012/05, Private Hochschule, Göttingen.
- Tindemans P., 2015, *Report on STI Policy Dialogue in Egypt*, April, UNESCO, Cairo.
- UIS, 2014, *Higher Education in Asia: Expanding Out, Expanding Up*, UNESCO Institute for Statistics, Montreal.
- UNESCO, 2015, *Science Report. Towards 2030*, Paris.
- United Nations, 2015, *Millenium Development Goals Report*, United Nations, New York.
- UN Global Pulse, 2013, *Big Data for Development: A Primer*, June, <http://www.unglobalpulse.org/bigdataprimer> (dostęp: 12.01.2017).
- World Bank, 2014, *Enhancing Competitiveness in an Uncertain World*. October, World Bank Group, Washington.