

BOGDAN MARCINIEC

Misja nauk chemicznych w zrównoważonym rozwoju

W roku ubiegłym światowa społeczność obchodziła 100-lecie otrzymania Nagrody Nobla z chemii przez Marię Skłodowską-Curie (drugą po zbiorowej nagrodzie z fizyki – wspólnie z Piotrem Curie i Henri Becquerelem uzyskaną w 1903 roku). Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych na wniosek Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) ogłosiło rok 2011 Międzynarodowym Rokiem Chemii pod hasłem „Chemia – nasze życie, nasza przyszłość” (ang. *Chemistry – our life, our future*) [1]. Jego głównym celem było promowanie roli chemii jako „centralnej nauki” (ang. *Central Science*), ściśle związanej z niemal każdym przejawem naszych kontaktów ze światem materialnym, co stanowi nierozdzielny element ogólnoludzkiej kultury [2]. Istotą obchodów było przekonanie społeczeństwa o roli chemii w zrozumieniu problemów świata, zainteresowanie młodzieży tą dziedziną nauki, a przede wszystkim wywołanie entuzjazmu dla kreatywnej funkcji chemii w zrównoważonym rozwoju współczesnej cywilizacji.

Za prof. Marianem Tanińskim [3] zacytuję niektóre wypowiedzi laureatów Nagrody Nobla nt. szczególnej cywilizacyjnej misji chemii i technologii chemicznej:

Chemia jest lingua franca medycyny i biologii

(A. Kornberg)

Życie to tylko chemia, w istocie mały przykład chemii na pojedynczej planecie świata

(A.T. Balaban, A.J. Klein)

Chemia: to wspaniałe dziecko intelektu i sztuki

(Sir Cyril N. Hinshelwood)

Przemysł chemiczny jest dzisiaj głównym filarem ludzkiej cywilizacji i kultury.

*Bez przemysłu chemicznego społeczność ludzka, w jej obecnych
i przyszłych formach, jest nie do pomyślenia*

(R.R. Ernst)

a także filozofów nauki:

Chemia tworzy substancje z nowymi właściwościami, tworzy świat

(E. Agazzi)

Pod pojęciem „nauk chemicznych” rozumiemy – z jednej strony – rodzaj nauk przyrodniczych obejmujący dyscypliny szczegółowe stanowiące podstawę wiedzy o świecie i jego prawach, budowie i zmianach materii na poziomie molekularnym, a równocześnie

rodzaj nauk stosowanych uwzględniający dyscypliny szczegółowe z pogranicza nauk przyrodniczych i technicznych będące fundamentem przemysłowych procesów chemicznych.

W ten sposób misja chemii wpisuje się doskonale w wizję „gospodarki opartej na wiedzy” (ang. *knowledge-based economy*) sformułowanej w 1987 roku w słynnym *Raporcie Brundtland* dla Komisji ONZ do spraw Środowiska i Rozwoju „Nasza Wspólna Przyszłość”. Jest to w rzeczywistości wyzwanie XXI wieku dla środowiska naukowego, by określiło właściwą strategię w zakresie polityki badań i technologii obejmującej zintegrowane studia technologiczne, ekologiczne, ekonomiczne i społeczne.

I chociaż koncepcja Europejskiej Przestrzeni Badawczej (*European Research Area*, ERA) ma swoje korzenie w koordynacji wspólnych zadań badawczych na terenie Europy (COST, 1971) i ustanowieniu wieloletnich programów ramowych (1984), które stały się instrumentami polityki badawczo-rozwojowej i innowacyjnej Unii Europejskiej, jej efektywność odbiega w znaczący sposób od innowacyjności oraz gospodarki USA i Japonii. W roku 2000 średni poziom finansowania działalności badawczo-rozwojowej (B+R) osiągnął wartość PKB 1,9%, podczas gdy USA 2,7%, w Japonii 3,1%, w Polsce (0,6%), co przekłada się na innowacyjny rozwój, liczbę chronionych patentów oraz udział produktów innowacyjnych w całej gospodarce. Dlatego też głównym celem strategii europejskiej (wyznaczonym na szczycie Unii w Lizbonie w marcu 2000 roku – stąd nazwanej Strategią Lizbońską) – było stworzenie w Europie do roku 2010 najbardziej konkurencyjnej gospodarki na świecie, a innowacyjność należy do głównych kierunków tej strategii. Niestety ta strategia zakończyła się spektakularną porażką [4].

O ile już 5. i 6. Ramowy Program UE promowały doskonałość naukową oraz jej wpływ na konkurencyjność i innowacyjność w gospodarce, szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach, to siódme wydanie tego programu zakładało utworzenie ram dla dużych projektów technologicznych łączących wielkie koncerny i ośrodki naukowe w formie tzw. Europejskich Inicjatyw Technologicznych (*Joint Technology Initiatives*).

Głównym forum prowadzenia takich wspólnych inicjatyw miały być Platformy Technologiczne zainicjowane przez Komisję Europejską i przedstawicieli sektora przemysłu europejskiego, a tworzone wspólnie ze stowarzyszeniami i instytucjami naukowymi, podmiotami finansowymi i grupami decyzyjnymi oraz użytkownikami i konsumentami zainteresowanymi w optymalizacji i skuteczności działania. Podstawowym celem platform było opracowanie wizji rozwoju danego sektora w formie przygotowanego dokumentu o nazwie *Strategic Research Area* (SRA), w którym zawarte są najważniejsze średnio- i długookresowe programy dotyczące badań, rozwoju i potrzeb ze strony przemysłu związanego z daną technologią [5].

Europejska Platforma Zrównoważonej Chemii została powołana z inicjatywy Komisji Europejskiej i wielkich korporacji przemysłowych, a także europejskich i narodowych stowarzyszeń przemysłowych, m.in. CEFIC (European Chemical Industry Council) i Pol-

skiej Izby Przemysłu Chemicznego oraz stowarzyszeń naukowych, np. Royal Society of Chemistry.

Motywy do ustanowienia odrębnej platformy chemicznej (poza innymi platformami, w których chemicy odgrywają kluczową rolę) było powszechne uznanie roli chemii jako głównej dziedziny innowacyjnej dla rozwoju innych sektorów gospodarczych. Przemysł chemiczny jest trzecim co do wielkości przemysłem w Europie zatrudniającym 1,7 mln pracowników bezpośrednio i 3 mln pośrednio (25 tys. firm w tym 96% małych i średnich). Udział przemysłu chemicznego w europejskiej produkcji brutto GDP (2,4%) jest największy ze wszystkich sektorów przemysłowych. Głównym zadaniem Europejskiej Platformy Technologicznej Zrównoważonej Chemii było opracowanie wizji rozwoju tego sektora do roku 2025 i przygotowanie długookresowego programu badań strategicznych (*Strategic Research Agenda, SRA*) oraz średniookresowego w latach 2007-2013, realizowanego w ramach 7. Programu Ramowego UE w formie trzech oddzielnych programów strategicznych [5]:

- Technologie materiałowe (*Materials Technology*);
- Nowe reakcje (syntezy) chemiczne i inżynieria chemiczna (*Reactions and Processes Design*);
- *Biotechnologia przemysłowa (Industrial Biotechnology)*.

Struktura organizacyjna Platformy uwzględnia również udział tzw. działań horyzontalnych dotyczących zdrowia, bezpieczeństwa oraz ochrony środowiska.

Przygotowana wizja zakłada, że w oparciu o nowe technologie i wprowadzone innowacje, europejski przemysł chemiczny pozostanie konkurencyjnym w świecie, a opracowane technologie w skali molekularnej (nanotechnologie i biotechnologie) umożliwią wytwarzanie nowej generacji produktów o atrakcyjnych zastosowaniach. Lepsze wykorzystanie chemii i biotechnologii pozwoli ponadto na zwiększenie nie tylko wydajności produkcji, ale będzie działać również na rzecz ochrony środowiska. W ten sposób przemysł chemiczny powinien uzyskać opinie wiarygodnego, bezpiecznego i odpowiedzialnego partnera. Kraje UE winny stworzyć warunki do efektywnego wdrożenia innowacji chemicznych i biotechnologicznych.

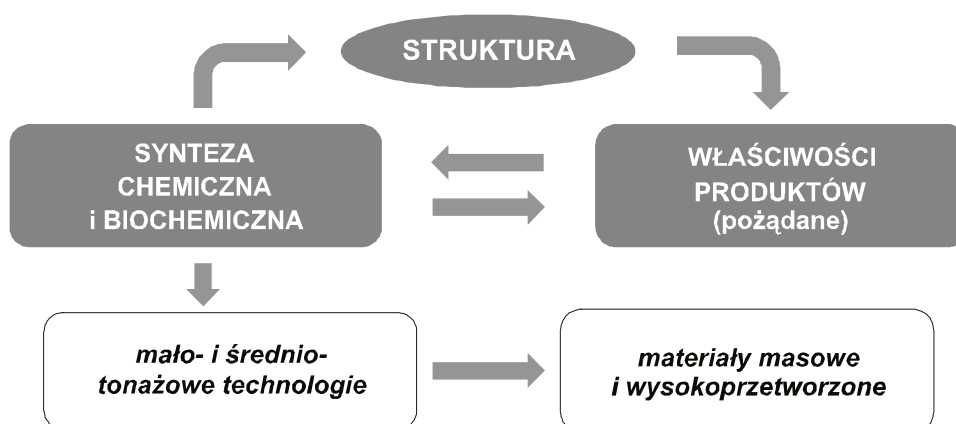
Strategiczny rozwój nauki i technologii w Polsce do 2015 roku uwzględnia następujące priorytety: zdrowie, rolnictwo, środowisko i przestrzeń kosmiczną, energię i infrastrukturę, zaawansowane technologie dla gospodarki oraz społeczeństwo w warunkach przyspieszonego i zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego. Obszary te przenikają się wzajemnie, tworząc spójny Krajowy Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych. Chemia, wraz z technologią chemiczną, to dziedzina, która stanowi podstawę większości priorytetowych tematów [6].

W 2001 roku Peter Steyn, ówczesny kandydat na prezydenta Międzynarodowej Unii Chemii Czystej i Stosowanej, określił główne obszary badawcze dla chemii na początku

XXI wieku. Są to: „zielona chemia” w zrównoważonym rozwoju (ang. *sustainable green chemistry*), chemia środowiskowa, synteza organiczna, chemia supramolekularna, materiały, chemia bioorganiczna, metody fizyczne badań reakcji i układów złożonych, chemia kwantowa oraz chemia metaloorganiczna [7].

W 2010 roku Interdyscyplinarny Zespół Ekspertów PAN, pod kierownictwem prof. Ryszarda Adamiaka, określił następujące kierunki rozwoju badań podstawowych i stosowanych w obszarze szeroko pojętej chemii w Polsce: chemia na pograniczu biologii, farmacji i medycyny; chemia materiałów o pożądanych właściwościach dla nowych technologii, projektowanie i wytwarzanie odczynników specjalnych, wysokoprzetworzonych i wymagających wyrafinowanej syntezy, chemia fizyczna i kataliza w odniesieniu do procesów i materiałów, chemia analityczna dla ochrony środowiska i diagnostyki, nowe bezodpadowe technologie chemiczne i o niskim zapotrzebowaniu na energię, chemia radiacyjna i jądrowa w odniesieniu do diagnostyki medycznej i do pozyskiwania energii jądrowej oraz gospodarowanie odpadami promieniotwórczymi [8].

Właśnie chemia pozwala zrozumieć właściwości fizyczne materiałów na poziomie molekularnym i supramolekularnym. Z tego samego punktu widzenia tłumaczy funkcjonowanie organizmów żywych, współdziałając z nowoczesną biologią (biologia chemiczna) i medycyną. Jednakże czołowym kierunkiem światowych badań chemicznych jest poszukiwanie oryginalnych dróg syntezy (głównie w oparciu o procesy katalityczne) molekularnych i makromolekularnych związków chemicznych o specjalnych właściwościach, tzw. *fine chemicals* (również *biochemicals*) i *chemical specialties*, które są podstawą materiałów (biomateriałów) bądź ich prekursorami. Przykładami ilustrującymi tę tezę są Nagrody Nobla z chemii w XXI wieku (w 2001 roku – W.S. Knowles, R Noyori i K. Barry Sharpless z katalizy asymetrycznej, w 2005 roku – Yves Chauvin, R. Grubbs i R. Schrock z metatezy olefin oraz w 2010 roku – Richard Heck, E. Negishi, Akira Suzuki za reakcje sprzęgania) [9].



Istotą sukcesów jest filozofia oryginalnych pomysłów w zakresie chemii, wywodzących się ze współdziałania chemików i biochemików oraz syntetyków ze specjalistami określającymi pożądane (spodziewane) właściwości produktów oraz opracowanie technologii i biotechnologii ich wytwarzania, a także dokonanie wyboru najlepszych, najbardziej konkurencyjnych produktów w zależności od możliwości ich komercjalizacji. W Polsce ten obszar aktywności naukowej reprezentuje najwyższy poziom międzynarodowy i stąd powinny się wywodzić polskie specjalności (nisze) technologiczne. Koncentracja potencjału naukowego polskiej chemii na syntezie związków chemicznych wiąże się oczywiście z badaniami zarówno mechanizmów procesów wytwarzających takie produkty, jak i ich struktury, reaktywności, a także (wspólnie z fizykami i materiałoznawcami) specjalnych właściwości fizykochemicznych oraz metod oczyszczania i pełnej analizy [9].

W świetle wyżej wymienionych perspektywistycznych kierunków rozwoju chemii na świecie, Europie i w Polsce celem opracowania, zatytułowanego *Misja nauk chemicznych* [9], przygotowanego, podobnie jak *Misja chemii z 2004* [10] roku, z inicjatywy Komitetu Chemii Polskiej Akademii Nauk, było ukazanie kluczowej, ale jednocześnie służebnej roli nauk chemicznych w globalnym rozwiązywaniu podstawowych problemów innych dziedzin nauki i postępu naukowo-technicznego w warunkach zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainable development*) współczesnej cywilizacji, tzn. poprawy jakości życia przy ograniczonych zasobach surowcowych i konieczności ograniczeń aktywności przemysłowej, zgodnie z wymaganiami szeroko pojętej ochrony środowiska. Monografia ta składa się z 29 autorskich opracowań przygotowanych przez wybitnych polskich chemików i przedstawicieli nauk pokrewnych wskazujących również priorytetowe obszary badawcze, które powinny się rozwijać w warunkach funkcjonowania Polski w Unii Europejskiej. Z konieczności tematyka poszczególnych rozdziałów musi się niekiedy pokrywać, podkreślając dodatkowo różnorodne aspekty chemii i technologii chemicznej oraz ich wpływ na rozwój innych dziedzin nauki i techniki dotyczących produktów o wszechstronnych zastosowaniach. Szczególnie dobrze odzwierciedlają to zjawisko dwa bloki rozdziałów poświęcone polimerom i biopolimerom (red. S. Penczek i Z.J. Florjańczyk) oraz multidyscyplinarnej nauce o materiałach (red. L. Sobczyk). Celem tego opracowania było również wskazanie priorytetowych obszarów badawczych nauk chemicznych rozwijanych efektywnie również w Polsce. Poniższe przykłady takich obszarów (i kierunków) badawczych podkreślają istotną rolę nauk chemicznych w kreowaniu i realizacji inter- i multidyscyplinarnych programów naukowych i badawczo-rozwojowych:

– **Nowe materiały i zrównoważone technologie** – nowe drogi syntezy i nowe reakcje katalityczne zmierzające do opracowania czystych syntez i technologii (procesów o 100% selektywności i zerowej emisji produktów ubocznych), nowe rozpuszczal-

niki (cieczce nadkrytyczne (CO_2 i H_2O), cieczce jonowe, a także procesy bezrozpuszczalnikowe, bezpieczne reagenty, odnawialne surowce, odnawialne źródła zasilania dla przemysłu chemicznego (biorafinerie), ponowne wykorzystanie materiałów odpadowych, biotechnologie jako alternatywy procesów chemicznych;

– **Produkty – materiały masowe i wysokoprzetworzone (*fine chemicals and chemical specialties*)** – polimery biodegradowalne, detergenty, kosmetyki, farmaceutyki, środki zapachowe, agrochemikalia, pestycydy, polimery dla medycyny (degradowalne), substancje pomocnicze dla różnych gałęzi przemysłu;

– **Materiały inteligentne** – o pożądanym właściwościach elektrycznych np. (nadprzewodzących), optycznych, mechanicznych, magnetycznych, ferroelektryki i ferroelektryki (pamięci komputerowe nowej generacji, wyświetlacze optyczne), materiały magnetyczne, ciekłe kryształy, materiały molekularne (organiczne, polimery), luminofores, materiały ceramiczne, materiały konstrukcyjne;

– **Nanomateriały funkcyjne** – modelowanie, nowe syntezy, nanotechnologie, nowe zastosowania. Istotą tego kierunku jest opracowanie syntez i technologii nowych materiałów na poziomie molekularnym o zaproponowanej strukturze, właściwościach i potencjalnych zastosowaniach;

– **Biotechnologia przemysłowa** – enzymy i mikroorganizmy jako katalizatory reakcji chemicznych; przykłady produktów: chiralne związki jako materiały wyjściowe w syntezie organicznej, chiralne leki, kwasy tłuszczowe i ich pochodne (znaczenie dla przemysłu spożywczego), środki zapachowe, środki ochrony roślin, biopolimery;

– **Chemia dla medycyny i rolnictwa** – poznanie mechanizmów procesów fizjologicznych jako podstawa projektowania leków i agrochemikaliów. Oporność na leki i synteza nowych leków, chemia centralnego układu nerwowego, diagnostyka molekularna, związki kontrastowe (tomografia NMR, medycyna nuklearna), molekularne aspekty toksyczności substancji chemicznych. Wybór docelowego procesu fizjologicznego dla projektowania środków ochrony roślin i leków weterynaryjnych, nowe formy środków biologicznie czynnych, projektowanie w oparciu o wiedzę o mechanizmach wybranych reakcji enzymatycznych i strukturze wybranych białek, pasze a zdrowa żywność, modyfikacje pasz zwiększające wartość odżywczą i zdrowotną mięsa i mleka itp.;

– **Kataliza** – obecnie ponad 90% produktów przemysłu chemicznego i petrochemicznego jest uzyskiwanych dzięki procesom katalitycznym. Wartość światowej produkcji w roku 2000 – 8 bilionów USD. Przykłady roli katalizy w zrównoważonym rozwoju: oczyszczanie samochodowych gazów spalinowych (katalizatory trójfunkcyjne), wykorzystanie ogniw paliwowych i zasilania wodorem, katalityczne spalanie, usuwanie lotnych związków organicznych (VOC's), usuwanie NO_2 ze źródeł stacjonarnych, utylizacja CO_2 , biomasy i ich katalityczne przetwarzanie, kataliza w syntezie *fine chemicals*;

– **Chemia analityczna** – analiza wody, gleby i powietrza regionów przemysłowych, analiza biomedyczna, rozwój metod chemicznych i fizykochemicznych zautomatyzowanych i zminiaturyzowanych;

– **Chemia radiacyjna i jądrowa** – diagnostyka i terapia medyczna, monitorowanie skażeń, zabezpieczeń i unieszkodliwianie odpadów promieniotwórczych.

Wielostronna współpraca chemików z przedstawicielami innych dziedzin nauki i praktyki powinna być załącznikiem tworzenia programów interdyscyplinarnych, w których nieodzowna jest obecność zespołów chemii, ale połączenie w formie konsorcjów najlepszych zespołów dysponujących oryginalnymi światowymi osiągnięciami w zakresie chemii i biochemii z przedstawicielami nauk technicznych, technologicznych i inżynierskich to nieodzowny warunek powstania strategicznych programów badawczo-wdrożeniowych będących polskimi niszami technologicznymi. Obecność w takim konsorcjum uczonych, techników, technologów i ekspertów od komercjalizacji oraz przedsiębiorstw wdrażających technologie pozwoli uruchomić mechanizmy zastosowania efektów badań naukowych w gospodarce [9].

Rolę nauk chemicznych najlepiej ilustrują wyzwania dla chemii, technologii chemicznej i przemysłu chemicznego wobec najważniejszych globalnych zagrożeń świata sformułowane poniżej [3]

- zapewnienie żywienia i zdrowia ludzkości,
- zaspokojenie energetycznych potrzeb ludzkości i racjonalne gospodarowanie światowymi zasobami surowców,
- dostarczanie coraz bardziej doskonałych materiałów i półfabrykatów dla innych obszarów techniki i codziennego życia,
- ograniczenie i eliminacja zanieczyszczeń środowiska.

Z kolei najważniejsze tendencje i perspektywiczne kierunki rozwoju chemii i technologii chemicznej w świecie, Europie i w Polsce można podsumować następująco:

- alternatywne surowce,
- alternatywne zaawansowane procesy,
- nowe produkty,
- produkcja chemiczna jako nośnik postępu.

Podstawowym narzędziem do realizacji ww. wyzwań dla nauk chemicznych i kierunków ich rozwoju powinna być promocja multidyscyplinarnych programów strategicznych i multidyscyplinarnych zespołów realizujących te programy. Jej cel to opracowanie zaawansowanych technologii na podstawie wyników badań podstawowych i stosowanych (nauk ścisłych, przyrodniczych i technicznych) dla potrzeb zrównoważonego rozwoju współczesnej cywilizacji.

Znakomitą ilustracją takiej modelowej roli nauk chemicznych jest multidyscyplinarne Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii (WCZT) – konsorcjum 5

poznańskich uczelni, 4 instytutów PAN, instytutu badawczego i Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego Fundacji UAM, jako kluczowego projektu infrastrukturalnego „Materiały i Biomateriały” [11] realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka. Głównym celem WCZT jest stworzenie w Poznaniu multidyscyplinarnego europejskiego ośrodka badawczego skoncentrowanego na opracowaniu oryginalnych selektywnych dróg syntez chemikaliów i biochemikaliów (agrochemikaliów) – tzw. *fine chemicals*, a także nowej generacji bio- i nanomateriałów lub ich prekursorów i następnie opracowanie zaawansowanych technologii i biotechnologii ich wytwarzania z przeznaczeniem dla optoelektroniki, medycyny, rolnictwa, farmacji i innych dziedzin przemysłu i techniki.

Bardzo ważnym członkiem tego Konsorcjum położonego blisko WCZT jest Park Naukowo-Technologiczny – stanowiąc najważniejsze ogniwo w transferze nowych technologii do firm innowacyjnych ulokowanych w inkubatorach Poznańskiego Parku [12]. Takie modelowe rozwiązanie reakcji Nauka (*Invention*) – Innowacje (*Innovation*) jest olbrzymią szansą na zatrzymanie w kraju i w Poznaniu najwybitniejszych przedstawicieli młodej generacji realizującej swoje wielkie ambicje – zarówno w nauce, jak i w biznesie typu *high-tech*. Mówiąc bowiem o innowacyjności opartej na nauce, należy odróżnić ją od odkryć naukowych. Odkrycia naukowe, ciesząc się największą estymą i prestiżem społecznym, tworzą nową wiedzę wchodzącą do obiegu międzynarodowego na zasadach niekomercyjnych. Jednakże bezpośrednią rolę we wzroście gospodarczym kraju odgrywają prace rozwojowe oparte na zasobach już istniejącej wiedzy naukowej, a także innowacje (czyli upowszechnianie tej wiedzy) w sferze nauki, techniki i przemysłu. Innowacyjność należy traktować jako element polityki gospodarczej i społecznej, a nie tylko naukowej – przede wszystkim dlatego, że głównym celem jest intensyfikacja wdrożeń nowych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych w sferze produkcji materialnej, eksploatacji i usług.

Istotą Poznańskiego Modelu Transferu Wiedzy, realizowanego w ramach Wielkopolskiego Centrum Zaawansowanych Technologii, ma być stworzenie nie tylko silnego europejskiego ośrodka naukowego, ale również zbudowanie kompleksowego modelu transferu osiągnięć naukowych poprzez badania stosowane i rozwojowe do innowacji wdrażanych w firmach typu *spin off* i *start up*.

Wytwarzanie produktów innowacyjnych jest trzykrotnie efektywniejsze ekonomicznie od wyrobów konwencjonalnych. Właśnie innowacyjność technologiczna (innowacje produktowe i procesowe, np. nowe materiały i technologie ich wytwarzania) była podstawą sukcesu gospodarczego wielu krajów Europy i świata. Polska gospodarka cechuje się ciągle niską innowacyjnością. Konieczne jest w warunkach gospodarki rynkowej przyjęcie nowej filozofii roli nauki i techniki we wzroście gospodarczym kraju, która została zaakceptowana nie tylko przez uczonych, ale również przez społeczeństwo i prze-

de wszystkim przez decydentów. Jej istotą powinno być wykorzystanie wysokiego potencjału i dorobku najlepszych placówek uczelnianych i Polskiej Akademii Nauk oraz instytutów badawczych do znacznego wzrostu innowacyjności w polskiej gospodarce, w szczególności w małych i średnich przedsiębiorstwach innowacyjnych i typu *hi-tech* [9].

Podstawową słabością polskiej nauki jest nie tylko bardzo niskie finansowanie ze środków publicznych (w 2011 r. – 0,35% PKB, 0,4% PKB ze środkami z Unii Europejskiej), ale rażąco niskie finansowanie z przedsiębiorstw (szacowane na około 0,2% PKB). Istnieje opinia, że kraje przeznaczające na B+R poniżej 1% swojego PKB z budżetu nie mają szans na postęp technologiczny, a w krajach rozwiniętych udział środków pozabudżetowych przekracza zwykle dwukrotnie udziały wydatków publicznych, zatem, poza znacznym wzrostem finansowania nauki z budżetu, istotnym elementem aktywnej polityki państwa winno być stworzenie mechanizmów powodujących zwiększenie środków pozabudżetowych, umożliwiających szersze wykorzystanie nowych innowacyjnych technologii opracowanych w polskich ośrodkach badawczych. Środki strukturalne Unii Europejskiej, kierowane nie tylko na badania naukowe, ale również na zwiększenie konkurencyjności gospodarki, otwierają dodatkowo takie możliwości i zobowiązują rząd do przygotowania konkretnego programu, który sprzyjać będzie wdrożeniu tej nowej filozofii w praktyce. Z punktu widzenia nauki powinno to doprowadzić do przygotowania programów o znaczeniu strategicznym dla polskiej gospodarki, a także konkretnych projektów zwiększających innowacyjność w gospodarce [9].

Literatura

- [1] U.N. Resolution 63/209, General Assembly GA/EF/3232, Nov. 2008.
- [2] T.L. Brown, H.E. LeMay Jr., *Chemistry – The Central Science*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1977.
- [3] M. Taniewski *Technologia chemiczna w epoce zrównoważonego rozwoju* [w:] *Misja nauk chemicznych* (red. B. Marciniak), Wydawnictwo Nauka i Innowacje, str. 529, Poznań, 2011.
- [4] B. Marciniak, *Europejska Platforma Zrównoważonej Chemii – szansa dla przemysłu i nauki w Polsce*, Chemik 11-12, 563 (2005).
- [5] European Technology Platform for Sustainable Chemistry, <http://www.suschem.org/>
- [6] Krajowy Program Ramowy, http://www.pptb.pl/Krajowy_Program_Ramowy.pdf
- [7] 41 IUPAC Council Meeting, Brisbane, Australia, 7-8 July 2001.
- [8] Raport Interdyscyplinarnego Zespołu Ekspertów PAN, 2011.
- [9] *Misja nauk chemicznych* (red. B. Marciniak), Wydawnictwo Nauka i Innowacje, Poznań 2011, str. 565.
- [10] *Misja chemii* (red. B. Marciniak), Wydawnictwo Poznańskie, Poznań, 2004.
- [11] <http://wcz.t.amu.edu.pl/>
- [12] <http://www.ppnt.poznan.pl/web/page>

Mission of chemical sciences in sustainable development

Mission of chemical sciences in a vision of knowledge-based economy formulated in Brundtland Report for UN (1987) is considered in view of perspectives of chemical sciences development in the world, Europe and Poland. In the paper the role of chemistry as “Central Science” is specified to be crucial and simultaneously menial for global solution of fundamental problems of other fields of science in sustainable development of the contemporary civilization. Main challenges for chemical sciences in front of the global world threats are emphasized (see the monograph) [9] and, on the other hand, the respective trends and perspectives of the chemistry development to stop and/or eliminate those threats are summarized. A multidisciplinary strategic projects realized by strong multidisciplinary teams involving experts in fundamental and applied science seems to crucial in preparation of advanced technologies for sustainable development of our civilization. Finally the project “Wielkopolska Center of Advanced Technologies” – consortium including 5 Universities, 4 Institutes of Polish Academy of Sciences and 1 research institute as well as Poznan Science & Technology Park is described as a model center illustrating the role of chemical sciences in multidisciplinary consortium of research institutions.

Key words: chemical sciences, chemistry trends and perspectives, chemical technology sustainable development