

60/2003

Raport Badawczy

RB/42/2003

Research Report

**Rola polskiej nauki
w zdobywaniu strategicznych
rynków XXI wieku**

W. Ciechanowicz

**Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences**



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Nahorski

Warszawa 2003

Rola Polskiej Nauki w Zdobywaniu Strategicznych Rynków XXI Wieku

Wiesław Ciechanowicz

Instytut Badań Systemowych, PAN

Obecnie powstaje w skali świata zapotrzebowanie na produkt globalny, w sensie strategicznego paliwa i technologii źródeł energii wykorzystujących ogniwa paliwowe. Może to być szansą nie tylko dla rozwoju obszarów wiejskich, ale także szansą dla możliwie wszechstronnego rozwoju kraju.

Jednym z głównych „aktorów” dla osiągnięcia tego celu jest nauka. Powstają więc następujące kwestie:

Jak wielkie mogą być te rynki?

Jak wielki mógłby być udział Polski na tych rynkach?

Jakie korzyści wynikałyby dla Polski w wyniku uczestnictwa na tych rynkach?

Jak rola nauki polskiej byłaby w zdobywaniu strategicznych rynków XXI wieku?

Potencjalna skala rynku metanolu i technologii ogniw paliwowych

Rynek metanolu ocenia się po 2015 roku na 1 miliard ton. Wynika to z następujących faktów:

- Przewiduje się wzrost liczby samochodów w skali świata z obecnie wnoszącej 600 milionów do 1 miliarda w 2015 roku. Obecnie zużycie ropy kształtuje się na poziomie 3 miliardów ton rocznie.

- Ocenia się deficyt ropy w 2010 roku na 1 miliard 400 milionów ton rocznie.
- Równocześnie następuje opanowanie produkcji samochodów napędzanych ogniwami paliwowymi przez wiele firm w skali świata, produkcję masową rozpoczynają: Ford Germany – 2004; Chiny – 2005; przed 2010 rokiem – Daimler Chrysler, General Motors, Volvo, Renault, Peugeot, Citroen, Honda, Toyota, Nissan.

Rynek technologii ogniw paliwowych mają tworzyć począwszy od:

- 2002 – 2004 - podręczne urządzenia elektroniczne,
- 2003 – 2004 - generatory energii elektrycznej i ciepła,
- 2004 do 2010 - transport samochodowy,
- 2003 - transport autobusowy miejski.

Zgodnie z informacjami podanymi 1 listopada 2002 roku, przewiduje się, że wartość wszelkich urządzeń energetycznych i elektronicznych wykorzystujących ogniwa paliwowe, począwszy od 2020 roku na globalnym rynku osiągnie 1.6 trylion USD rocznie, a więc 1.6 miliarda miliardów.

Możliwy udział Polski na strategicznym rynku metanolu

Jeżeli biometanol miałyby stać się przedsięwzięciem strategicznym dla gospodarki narodowej to trzeba określić jakimi potencjalnymi zasobami gruntów moglibyśmy dysponować przeznaczając je na uprawę odpowiednich roślin.

W poszukiwaniu potencjalnych zasobów gruntów, które moglibyśmy przeznaczać na uprawę roślin energetycznych. należy mieć na uwadze, że:

- średnia jednostkowa wydajność z hektara czterech podstawowych zbóż i ziemniaków w Polsce, uprawianych na ponad 8 milionach hektarów, jest statystycznie średnio dwukrotnie niższa niż średnia z takich krajów Unii Europejskiej jak Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Dania i Szwecja,

- wartość sprzedaży produkcji gospodarstwa rolnego, uprawiającego na określonym areale i przetwarzającego wierzbę do metanolu, przewyższałaby około czterdzie stokrotnie wartość sprzedaży takich upraw roślin na tym areale jak żyto, owies lub ziemniaki.

W tabelicy 1 uwidoczniono potencjalne możliwości zwiększenia jednostkowej produkcji wybranych upraw roślinnych w Polsce w stosunku do średniej z takich krajów Unii Europejskiej jak Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Dania i Szwecja, oraz w stosunku do wydajności w Niemczech.

Tablica 1. Relacja wydajności niektórych plonów jako średniej w wybranych krajach Unii Europejskiej i wydajności w Niemczech w relacji do wydajności plonów w Polsce w roku 1997 [1]

	Pszenvica	Żyto	Jęczmień	Owies	Ziemniaki
Polska	1	1	1	1	1
Średnia wydajność plonów w wybranych krajach U. E. w relacji do wydajności w Polsce	2.24	2.04	1.8	1.8	2.4
Średnia wydajność plonów Niemczech w relacji do wydajności w Polsce	2.27	2.35	1.90	1.93	2.27

Zawierają się one w granicach 1.8 do 2.4 w zależności od rodzaju uprawy. Wydajność upraw roślin, przynajmniej podstawowych, będzie musiała zbliżyć się do osiągniętych w krajach Unii Europejskiej. Wówczas nastąpiłoby w kraju znaczne zwiększenie produkcji zbóż i ziemniaków, na które obecnie brak jest rynku zbytu i najprawdopodobniej będzie tak również w przyszłości. Powstaje zatem kwestia, jak duży areal ziem uprawnych należałoby przeznaczyć na uprawę roślin energetycznych, zakładając zachowanie obecnego poziomu produkcji roślin spożywczych. Tę kwestię częściowo wyjaśniają dane zawarte w tabelicy 2. W poszczególnych wierszach zamieszczono:

- wiersz 1 - plony podstawowych zbóż i ziemniaków w Polsce,
- wiersz 2 - powierzchnia wymienionych upraw,
- wiersz 3 - współczynniki obrazujące relacje potencjalnej wydajności, jako średniej występującej w Niemczech, do wydajności w Polsce,
- wiersz 4 - wymagana powierzchnia upraw roślin spożywczych, przy założeniu, że:
 - zostanie zachowana wielkość plonów z 1997 roku,
 - jednostkowa wydajność plonów będzie identyczna jak w Niemczech,

Tablica 2. Dane pozwalające oszacować sumaryczną potencjalną powierzchnię niewykorzystywaną, będącą konsekwencją zwiększania wydajności 5-ciu upraw w relacji do wydajności w Niemczech

L.P		Pszenica	Żyto	Jęczmień	Owies	Ziemniaki
1	Plony w tys. ton w Polsce	8193	5299	3866	1630	20776
2	Powierzchnia uprawy w tys ha w Polsce	2555	2298	1242	626	1306
3	Potencjalny wzrost plonów w Polsce w relacji do plonów w Niemczech	2.27	2.35	1.90	1.93	2.27
4	Wymagana powierzchnia uprawy w przypadku wzrostu plonów, tys. ha	1125	978	654	324	575
5	Potencjalna powierzchnia niewykorzystywana, w tys. ha	1430	1320	588	302	731
6	Sumaryczna potencjalna powierzchnia niewykorzystywana, w tys ha	4371				

- wiersz 5 - powierzchnia gleby nie wykorzystywana ze względu na zwiększenie wydajności,
- wiersz 6 - sumaryczna powierzchnię mogąca być wykorzystywana do celów energetycznych.

Jednakże sytuacja na przyszłym rynku rolnym około 2015 roku mogłaby ulec dodatkowemu pogorszeniu ze względu na:

1. dalszy przewidywany wzrost wydajności upraw rolnych w wielu krajach Unii Europejskiej, a także na przykład w Australii [1],
2. prawdopodobną konkurencję ze strony Rosji i Ukrainy.

Przewidywany wzrost wydajności uzasadniają dane zawarte w tablicy 3, a także informacje, o przewidywanym wzroście wydajności w roku 2015 w stosunku do roku 1990 między innymi dla pszenicy o 47 % i ziemniaków o 30 % [2]. Tablica 3 pokazuje w latach 1963-97 wzrost, średni wzrost i roczny średni wzrost niektórych plonów w wybranych krajach Unii Europejskiej i Polsce w relacji do plonów w roku 1963.

Tablica 3. Wzrost wybranych plonów w latach 1963-97, średni wzrost w latach 1963-97 i roczny średni wzrost niektórych plonów w wybranych krajach Unii Europejskiej do plonów w roku 1963 [Rocznik Statystyczny GUS z lat 1978 - 98]

	Pszenica	Żyto	Jęczmień	Owies	Ziemniaki
	1963-97	1963-97	1963-97	1963-1997	1963-97
Polska	1.63	1.41	1.60	1.53	1.03
Niemcy	2.19	2.04	1.96	1.75	1.46
W. Brytania	1.85	-	1.61	1.88	1.78
Francja	2.25	2.78	2.15	2.05	2.16
Dania	1.75	1.70	1.48	-	1.88
Szwecja		1.96	1.55	1.52	-
Średnio wzrost w 63-97	1.934	1.978	1.725	1.746	1.662
Roczny średni wzrost	0.0569	0.0582	0.0507	0.0447	0.0489

Zakładając zachowanie obecnego poziomu towarowej produkcji surowców roślinnych, konsekwencją wzrostu wydajności porównywalnej z wydajnością w wyżej wymienionych krajach byłaby konieczność zagospodarowania ponad 4 milionów gruntów uprawnych 2- 4 klasy bonitacyjnej. Uwzględniając wzrost plonów czterech zbóż i ziemniaków do około 2015 roku na ponad 8 milionów ha gruntów 1 – 4 klasy, potencjalna wielkość gruntów, podlegających zagospodarowania do celów energetycznych, mogłaby wzrosnąć do około 5 milionów ha.

Należy podkreślić, że korzyści w postaci wartości sprzedaży z określonej powierzchni uprawy wierzby dla wydajności 25 tsm(suchej masy)/ha rok i sprawności przetwarzania do metanolu 40 %, w cenie 1000 USD/t, w relacji do uprawy na tej samej powierzchni w relacji do zbóż o wydajności 25 q/ha przy cenie 10 USD/q są jak 40 : 1.

Mając powyższe na uwadze nie można wykluczyć zastępowania biomasą uprawy żyta, owsa, ziemniaków na około 1.5 miliona ha.

Wielkość gruntów przeznaczanych pod uprawę wierzby przetwarzanej do metanolu mogłaby więc osiągać 6.5 miliona ha gruntów ornych klasy 2 - 4.

Ponadto istniałaby możliwość zagospodarowania do celów energetycznych bardzo słabych gleb klasy 5-tej i 6-stej o powierzchni rzędu 5 – 6 mln ha.

W sumie powstałaby możliwość zagospodarowania w przyszłości około 11 mln ha powierzchni gruntów rolnych do uprawy roślin energetycznych.

Możliwy udział Polski na rynku metanolu dla 40 % sprawności przetwarzania biomasy do metanolu:

1. dla wydajności wierzby **25 tsm/ha rok** i **11 tsm/ha rok** pozostałych roślin energetycznych wynosiłby:

$$- 25 \text{ tsm/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} * 0.4 = \mathbf{65 \text{ mln t/rok}}$$

$$- 11 \text{ tsm/ha rok} * 5 \text{ mln ha} * 0.4 = \mathbf{22 \text{ mln t/rok}}$$

łącznie 87 mln t/rok

2. dla wydajności wierzby **35 tsm/ha rok** i **13.2 tsm/ha rok** pozostałych roślin energetycznych uzyskalibyśmy

$$- 35 \text{ tsm/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} * 0.4 = \mathbf{91 \text{ mln t/rok}}$$

$$- 13.2 \text{ tsm/ha rok} * 5 \text{ mln ha} * 0.4 = \mathbf{26.4 \text{ mln t/rok}}$$

łącznie 117.4 mln t/rok, co ma stanowić oceniany udział Polski na rynku metanolu.

Zwiększając sprawność przetwarzania do 50 % uzyskano by łącznie 146.75 t/rok

Korzyści wynikające z uczestnictwa Polski na światowym rynku metanolu

W obecnych warunkach istnieje jedynie możliwość wykorzystywania biomasy do celów grzewczych, zastępując miał węglowy. Przyjmując cenę mialu węglowego 25 USD/t o wartości kalorycznej 25 GJ/t, obecnie uzyskiwaną wydajność wierzby 25 tsm/ha rok, ślazuca i trzcinnika olbrzyma 11 tsm/ha rok, wartość kaloryczną biomasy 20 GJ/t, równoważna wartość sprzedaży biomasy wynosiłaby:

uprawiana na gruntach 2-4 klasy

$$25 \text{ tsm/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} * (20 \text{ GJ/t wierzby}/25 \text{ GJ/t węgla}) * 25 \text{ USD/t} = \mathbf{3.25 \text{ mld USD/rok}}$$

uprawiana na gruntach 5-6 klasy

$$11 \text{ tsm/ha rok} * 5 \text{ mln ha} * (12 \text{ GJ/t wierzby}/25 \text{ GJ/t węgla}) * 50 \text{ USD/t} = \mathbf{0.66 \text{ mld USD/rok}}$$

Korzyści z uprawy biomasy dla skarbu Państwa byłyby następujące:

1. 20 % podatek VAT od sprzedaży – 0.78 mld USD/rok,

2. przychody ze sprzedaży absorpcji CO₂,

dla wierzby

$$10 \text{ USD/t C} * 10 \text{ t C/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} = \mathbf{0.65 \text{ mld USD/rok}}$$

dla roślin uprawianych na gruntach 5 – 6 klasy

$$10 \text{ USD/t C} * 5 \text{ t C/ha rok} * 5 \text{ mln ha} = \mathbf{0.25 \text{ mld USD/rok}}$$

łącznie: 1.68 mld USD/rok.

Powierzchnia gruntów ornych w Polsce, wyłączając grunty 5 i 6 klasy, stanowi 8,5 mln ha. Liczba gospodarstw rolnych wynosi 2 mln. Na jedno gospodarstwo przypada więc średnio 5 ha powierzchni gruntów.

Skalę produkcji metanolu z wierzby warunkuje obszar uprawy wierzby obejmujący, ze względu na koszty jej transportu do przedsiębiorstwa, około 10 000 ha. Jednakże nie jest realne w warunkach małoobszarowego rolnictwa w Polsce integrowanie w jedno przedsiębiorstwo około 2 tysięcy hipotetycznych rolników jako udziałowców. Oznacza to, że w warunkach polskich koniecznym byłoby stosowanie zakładów o małej skali produkcji, które w obecnym stanie rozwoju nie są ekonomicznie opłacalne. Mogłyby być opłacalne, gdyby spełniały szereg warunków, jednym z nich jest wysoka wydajność plonów.

W ocenie korzyści wynikających z wykorzystywania biomasy do produkcji metanolu, zakłada się:

- uzyskanie odmian wierzby o wydajności 35 tsm/ha rok,
- wzrostu wydajności roślin uprawianych na gruntach 5 i 6 klasy przynajmniej o 20 % a więc o wydajności 13.2 tsm/ha rok.

Przy tych założeniach, przyjmując cenę metanolu 1000 USD/t równoważną cenie benzyny, oraz sprawności przetwarzania biomasy do metanolu 40 %, wartość sprzedaży stanowiłaby:

$$- 35 \text{ tsm/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} * 0.4 * 1000 \text{ USD/t} = \mathbf{91 \text{ mld USD/rok}}$$

$$- 13.2 \text{ tsm/ha rok} * 5 \text{ mln ha} * 0.4 * 1000 \text{ USD/t} = \mathbf{26.4 \text{ mld USD/rok.}}$$

Potencjalne korzyści:

Dla skarbu Państwa:

1. 20 % podatek VAT od sprzedaży – 23.5 mld USD/rok,
2. przychody ze sprzedaży absorpcji CO₂

dla wierzby

$$10 \text{ USD/t C} * 14 \text{ t C/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} = 0.91 \text{ mld USD/rok}$$

dla roślin uprawianych na gruntach 5 – 6 klasy

$$10 \text{ USD/t C} * 6 \text{ t C/ha rok} * 5 \text{ mln ha} = 0.3 \text{ mld USD/rok, łącznie 1.21 mld USD/rok}$$

3. roczny podatek od użytkowania gruntów:

$$\text{gleby 2-4 klasy } 100 \text{ USD/ha} * 6.5 \text{ mln ha} = 0.65 \text{ mld USD/rok}$$

$$\text{gleby 5-6 klasy } 50 \text{ USD/ha} * 5 \text{ mln ha} = 0.25 \text{ mld USD/rok, łącznie 0.9 mld USD/rok}$$

4. podatek od wynagrodzeń, przy założeniu wykorzystywania pracy rąk ludzkich w wysokości 0.33 % od zarobków 0.18 USD/kg wyprodukowanego metanolu

$$0.33 * 180 \text{ USD/t} * (35 \text{ tsm/ha rok} * 6.5 \text{ mln ha} * 0.4 + 13.2 \text{ tsm/ha rok} * 5 \text{ mln ha} * 0.4) =$$

$$0.33 * 180 \text{ USD/t} * (91 \text{ mln t/rok} + 26.4 \text{ mln t/rok}) = 6.97 \text{ mld USD/rok,}$$

Łącznie dla skarbu Państwa – 23.5 + 1.21 + 0.9 + 6.97 = 32.58 mld USD/rok.

Dla mieszkańców zatrudnionych przy uprawie biomasy i produkcji metanolu na obszarze 11.5 mln ha dochody wynosiłyby minimum

$$180 \text{ USD/t metanolu} * 6.5 \text{ mln ha} + 90 \text{ USD/t metanolu} * 5 \text{ mln ha} = 1.17 + 0.45 = 1.62 \text{ mld USD/rok}$$

Ponadto, korzyścią dla społeczeństwa Polski byłoby również możliwość zatrudnienia około 3 milionów osób, zakładając korzystanie w określonym okresie głównie z pracy rąk ludzkich.

Osobnym uwarunkowaniem powodzenia rozpatrywanego przedsięwzięcia są ceny metanolu na przyszłym rynku paliw. Oto kilka uwag.

W przedstawionych obliczeniach przyjęto cenę 1 kg metanolu równą 1 USD, a więc równą w przybliżeniu obecnej cenie benzyny. Ale należy mieć równocześnie na uwadze, że:

- wartość kaloryczna benzyny i metanolu wynosi odpowiednio 42 GJ/t i 22.4 GJ/t, i ma to znaczenie tylko wówczas, jeżeli te nośniki energii stanowią paliwo w silnikach wewnętrznego spalania,

- w przypadku ogniw paliwowych metanol jest jedynie sposobem na bez pieczne zasilanie ogniwa atomami wodoru i w tym przypadku sprawność ogniwa jest przynajmniej dwukrotnie wyższa aniżeli silników wewnętrznego spalania i nie ma to nic wspólnego z kalorycznością paliwa.

Rozpoczęcie w Polsce produkcji metanolu z biomasy może nastąpić najwcześniej w 2009 roku. W tym czasie zaczną wyczerpywać się pola naftowe nie objęte stowarzyszeniem OPEC. Będzie rósł deficyt ropy w skali świata do 1 miliarda 400 milionów ton w 2010 roku. Można oczekiwać, że paliwo samochodowe nie utrzyma się na obecnym poziomie i będzie rosło. Gdyby benzyna wzrosła dwukrotnie do ceny 2 USD/kg, wówczas cena metanolu stosowana w samochodach o napędzie ogniwa paliwowe zasilane metanolem, mając na uwadze, że ogniwa paliwowe charakteryzują się dwukrotnie większą sprawnością, wynosiłaby **około 4 USD/kg**, co wydaje się **nieprawdopodobne**, ale gdyby to nie tylko było prawdopodobne, ale także możliwe to byłoby bardzo opłacalne dla kraju.

Co by to znaczyło dla Polski? Oznaczałoby to, że wpływy do skarbu Państwa tylko z 20 % podatku, **oceniane na 94 mld/rok, przewyższalyby dwukrotnie obecny budżet Państwa.**

Możliwy udział Polski na strategicznym rynku technologii ogniw paliwowych

Globalny rynek wszelkich urządzeń energetycznych i elektronicznych wykorzystujących ogniwa paliwowe, począwszy od 2020 roku, jest oceniany na 1.6 tryliona USD rocznie, a więc 1.6 miliarda miliardów.

Gdyby założyć, że potencjalny udział Polski mógłby wynosić jedynie 1/5.000.000 tego rynku, korzyści dla budżetu w postaci podatku od sprzedaży mogłyby osiągnąć $0.2 * 320 \text{ mld USD/rok} = 64 \text{ mld USD/rok}$.

A gdyby przyjąć, że udział Polski w tym globalnym rynku winien być proporcjonalny do udziału ludności Polski w ludności świata, wówczas korzyści od sprzedaży osiągałyby **2000 mld USD/rok**.

W sumie, łącznie z produkcją metanolu, stanowiłyby to przynajmniej kilkakrotną wartość obecnego budżetu Państwa. Należy mieć także na uwadze, że analogiczne korzyści mogą być osiągalne dla przedsiębiorców i zatrudnionych. **I obok tych stwierdzeń nie można przechodzić obojętnie.**

Powstaje pytanie z jakimi technologiami Polska mogłaby wchodzić na rynek ogniw paliwowych? Polska ma szansę uczestniczyć tylko na tych rynkach technologii ogniw paliwowych, technologii, w opracowaniu których w znacznym stopniu musiałyby uczestniczyć nauka. Ponadto, Polska musiałyby wchodzić na rynki światowe, z pewnym własnym doświadczeniem na rynku krajowym, wspólnie z firmą, która wcześniej zaistniałaby na tym rynku. Mogą być to rynki:

1. układów energetycznych, integrujących ceramiczne ogniwa paliwowe, technologie zgazowywania biomasy, technologie beztlenowego zgazowywania osadów komunalnych, przeznaczone do utylizacji ścieków komunalnych i przemysłowych, energię wiatrów względnie geotermiczną,
2. autobusów komunikacji miejskiej napędzanych ogniwami paliwowymi zasila nymi wodorem,
3. technologii utylizacji śmieci poprzez upłynnianie ich do glukozy, mikro biologiczną konwersję glukozy do wodoru wykorzystywanego w ogni wach paliwowych jako lokalnych generatorów energii elektrycznej w gospodarstwach domowych.

Jak wynika z przedstawionych informacji, głównym źródłem korzyści płynących dla poprawiania warunków życiowych społeczeństwa w Polsce, będących konsekwencją

wchodzenia na rynki XXI wieku, byłyby Polska Ziemia. Ziemia, na której uprawiano by wysokowydajne rośliny przeznaczone na cele spożywcze i energetyczne, dzięki którym opłacalnym byłoby uczestniczenie przynajmniej w 10 % na światowym rynku metanolu oraz na rynku technologii XXI wieku. A więc nie byłoby obojętne dla społeczeństwa w czyich rękach byłyby ta Ziemia i jak ta Ziemia byłaby zagospodarowywana. Bo Ziemia w dążeniu cywilizacji do zrównoważonej przyszłości, a więc do zrównoważonego rozwoju i zrównoważonej mobilności jednostki, po raz pierwszy w historii cywilizacji będzie odgrywać zupełnie inną rolę. Będzie się to odbywać dzięki nauce ery cywilizacji informatycznej. W tym dążeniu cywilizacji do zrównoważonej przyszłości mogłaby uczestniczyć także Polska nauka.

Rola nauki polskiej w zdobywaniu strategicznych rynków XXI wieku

Pierwsze zadanie nauki, aby uczestniczyć na rynku metanolu, to:

opanowanie:

- technologii przetwarzania biomasy do metanolu małej skali produkcji ekonomicznie opłacalnej,
- technologii mikrobiologicznego przetwarzania biomasy do metanolu, oraz wyhodowanie:
- wierzby krzewiastej o zwiększonej jednostkowej wydajności do 35 tsm/ha rok
- wysokowydajnej uprawy ślazuwca pensylwańskiego i trzcinnika olbrzy miego,

Drugie zadanie nauki, mając na uwadze uczestnictwo na rynku technologii ogniw paliwowych,

to:

- beztlenowa fermentacja odpadów rolniczych i ścieków komunalnych,
- niskokaloryczne zgazowywanie biomasy,
- technologia produkcji wodoru, między innymi w wyniku łącznego przetwarzania węgla, śmieci i biomasy,

- stacjonarne układy energetyczne wykorzystujące technologie ogniw paliwowych,
- transport miejski napędzany ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem,
- utylizacja śmieci poprzez upłynnianie ich do glukozy, mikrobiologiczną konwersję glukozy do wodoru wykorzystywanego w ogniwach paliwowych jako lokalnych generatorów energii elektrycznej w gospodarstwach domowych.

Trzecie zadanie nauki, aby intensyfikować produkcję roślin spożywczych i energetycznych, to mała retencja wodna.

Jednym z zadań tego przedsięwzięcia byłoby nawadnianie gruntów uprawnych w celu zwiększania średniej wydajności zbóż i ziemniaków, porównywalnej z wydajnością w krajach Unii Europejskiej, oraz zwiększania wydajności upraw roślin energetycznych. Należy mieć również na uwadze, że wobec zmian klimatu i zachwiania równowagi hydrologicznej w skali biosfery, bez osiągalności wody o określonej ilości i jakości, w określonym czasie nowoczesna gospodarka ekonomiczna i społeczna, szczególnie dla kraju o znaczącej produkcji sektora rolnictwa, nie będzie mogła funkcjonować. Woda, tak jak energia, czyste powietrze i stała substancja materialna, wnoszą zasadniczy wkład w utrzymanie produktywności ekonomicznej, dobrobytu społecznego, stylu życia i zachowania środowiska naturalnego. Bardzo istotnym staje się więc wykorzystywanie zasobów wody zawartej w atmosferze poprzez gromadzenie jej w okresie występowania intensywnych opadów.

Czwarte zadanie nauki to badania systemowe.

W momencie, gdy cały świat cywilizowany dąży szybkimi krokami do zrównoważonej przyszłości i zrównoważonej mobilności jednostki, gdy pojawia się przyszły rynek ogniw paliwowych obejmujący wszystkie możliwe zastosowania, obowiązkiem badań systemowych jest wyjaśniać z jakimi dylematami rozwoju miast i wsi mogłyby spotykać się przyszłe

pokolenia. Do dylematów tych można zaliczyć takie zagadnienia jak:

- przyszłe potrzeby ludności,
- jakość środowiska w miastach,
- naturalne zasoby a zachowanie środowiska,
- przyszłość energii,
- możliwości rozwoju i zagrożeń.

Powstaje więc globalny problem określenia szansy i zagrożeń rozwoju kraju do roku 2050, gdy zgodnie z zapewnieniem Prezydenta Unii Europejskiej Romano Prodiego Europa ma stać się super mocarstwem wodorowym. Nauka poprzez badania systemowe musi możliwie szybko odpowiedzieć na pytanie, jakie ma być miejsce Polski w Unii Europejskiej. Na to pytanie nie da się odpowiedzieć, jeżeli nie uwzględnimy możliwości rozwoju kraju wynikających z wykorzystywania technologii ogniów paliwowych.

Warunkiem powodzenia jest zrozumienie, że tylko wspólne kompetentne działanie nauki, obok parlamentu, organizacji rządowych i pozarządowych oraz biznesu pomoże przyczynić się do tego, aby dochód narodowy na mieszkańca w Polsce dorównywał w przyszłości dochodowi na mieszkańca występującemu w pozostałych krajach Unii Europejskiej.

Literatura

1. Ciechanowicz W., Bioenergia a Energia Jądrowa, Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, Warszawa 2001.
2. Borjesson P. Biomass in a Sustainable Energy Systems, Lund University, Sweden, 1998.

