

92/2002

**Raport Badawczy**

**RB/28/2002**

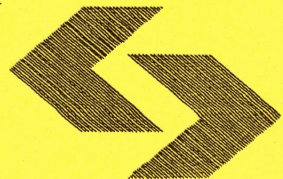
**Research Report**

**Sprawozdanie z działalności  
Konsorcjum „Bioenergia  
na Rzecz Rozwoju Wsi”  
w 2002 roku**

**W. Ciechanowicz, Z. Uhrynowski**

**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:  
Dr inż. Piotr Holnicki

Warszawa 2002

## **Ramowy Program Naukowo Badawczy Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”**

Wiesław Ciechanowicz  
Instytut Badań Systemowych PAN  
Przewodniczący Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

### **Streszczenie**

Celem globalnym programu naukowo badawczego konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” jest tworzenie podstaw naukowo badawczych, projektowych i produkcyjnych dla opanowywania produkcji biometanolu jako paliwa technologii XXI wieku i technologii przyczyniających się do transformacji wsi w erę nowoczesności. Zadaniem tego programu mają być:

- Edukacja kadry dla inicjowania, projektowania, prowadzenia i zarządzania przedsiębiorstwem uprawy roślin i przetwarzania biomasy do biopaliw.
- Wyselekcjonowanie wysokowydajnych odmian wierz krzewiastych, stwarzających możliwość budowy samofinansującego się Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu. Uzyskanie takiej wydajności jest pierwszym wyzwaniem Nauki na rzecz rozwoju wsi.  
Realizatorzy: Uniwersytet Warmińsko Mazurski, Instytut Genetyki Roślin, Instytut Badań Systemowych.
- Opracowanie technologii biologicznego przetwarzania celulozy w połączeniu z ogniwem paliwowym ceramicznym, jako rozproszonego źródła energii elektrycznej, mogącej być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności. Byłoby to drugim wyzwaniem rozwoju gospodarki narodowej związanej z rozwojem obszarów wiejskich stawianym przed Nauką. Jednakże celem globalnym byłoby poszukiwanie mikrobiologicznego przetwarzania bezpośrednio lignocelulozy do metanolu. Byłoby to osiągnięcie na miarę ery cywilizacji informatycznej. Realizator: Zakład Mikrobiologii Uniwersytetu Warszawskiego.
- Wdrażanie produkcji autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi o zerowej emisji zanieczyszczeń środowiska. Jest to trzecie wyzwanie stawiane przed Nauką, związane nie tylko z rozwojem wsi czy kraju, ale także z tworzeniem czystego powietrza w aglomeracjach miejskich.
- Opracowywanie odpowiednich systemów komputerowych wspomaganie decyzji o lokalizacji przestrzennej uprawy biomasy. Realizatorzy: Instytut Geodezji i Kartografii, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych.
- Opracowywanie odpowiednich systemów komputerowych wspomaganie decyzji o zarządzaniu na poziomie przedsiębiorstw i regionów, oraz systemów komputerowych oceny uwarunkowań ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięcia.
- Budowa rozproszonego systemu wirtualnego zarządzania przedsięwzięciem Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu.

## Załącznik nr 2

# **Ramowy Program Naukowo Badawczy Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”**

Wiesław Ciechanowicz  
Przewodniczący Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

*Celem globalnym programu naukowo badawczego konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” jest tworzenie podstaw naukowo badawczych, projektowych i produkcyjnych dla opanowywania produkcji biometanolu jako paliwa technologii XXI wieku i technologii przyczyniających się do transformacji wsi w erę nowoczesności. Zamierza się to realizować w ramach Ramowego Programu Naukowo Badawczego Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”.*

*Zadaniami tego programu mają być.*

- 1. Edukacja kadry dla inicjowania, projektowania, prowadzenia i zarządzania przedsiębiorstwem uprawy roślin i przetwarzania biomasy do biopaliw.*
- 2. Opracowywanie odpowiednich systemów komputerowych wspomagania decyzji o lokalizacji przestrzennej przedsiębiorstw, zarządzaniu na poziomie przedsiębiorstw i regionów, systemów komputerowych oceny uwarunkowań ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięcia.*
- 3. Wyselekcjonowanie wysokowydajnych odmian wierz krzewiastych, stwarzających możliwość budowy samofinansującego się Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu. Uzyskanie takiej wydajności jest pierwszym wyzwaniem Nauki na rzecz rozwoju wsi.*
- 4. Opracowanie technologii biologicznego przetwarzania lignocelulozy w połączeniu z ogniwem paliwowym ceramicznym, jako rozproszonego źródła energii elektrycznej, mogącej być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności. Byłoby to drugim wyzwaniem rozwoju gospodarki narodowej związanym z rozwojem obszarów wiejskich stawianym przed Nauką. Jednakże celem globalnym biologicznego przetwarzania lignocelulozy winno być przetwarzanie jej do metanolu.*
- 5. Wdrażanie produkcji autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi o zerowej emisji zanieczy szczeń środowiska. Jest to trzecie wyzwanie stawiane przed Nauką, związane nie tylko z rozwojem wsi czy kraju, ale także z tworzeniem czystego powietrza w aglomeracjach miejskich.*
- 6. Budowa rozproszonego systemu wirtualnego zarządzania przedsięwzięciem Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu.*

## **Uwagi dotyczące strategii rozwoju obszarów wiejskich**

Powstaje szansa, jedyna na przelomie stuleci, rozwoju obszarów wiejskich związana z uprawą roślin energetycznych, pozyskiwaniem biomasy i jej przetwarzaniem do metanolu wykorzystywanym w ogniwach paliwowych jako generatorów zasilających w energię środki transportu. Może ona stać się czynnikiem rozwoju nie tylko Wsi, ale całego kraju. Oznacza to, że Wsie staje dziś przed wyzwaniem, że po raz pierwszy w historii może nie tylko żywić, ale także przyczynić się do znacznego podniesienia gospodarki kraju.

Tę szansę rozwoju obszarów wiejskich stwarzają w skali globalnej następujących okoliczności:

- 1. Istnieje konieczność znacznego zredukowania emisji gazów cieplarnianych, a więc wprowadzania w skali globalnej nowoczesnego systemu bioenergetycznego. Biomasa bowiem posiada możliwości by w końcu obecnego stulecia stać się jednym z największych odnawialnych źródeł energii. Zapewni to zachowanie klimatu ziemskiego, co jednogłośnie stwierdzają publikowane ekspertyzy szeregu międzynarodowych instytucji.*
- 2. Potęgi motoryzacyjne świata podjęły decyzję uniezależniania się od ropy poprzez zastąpienie silnika wewnętrznego spalania ogniwami paliwowymi zasilanymi metanolem. Przewiduje się bowiem, że po 2010 roku system motoryzacyjny świata będzie całkowicie uzależniony od źródeł ropy objętych stowarzyszeniem OPEC. Ta sytuacja mogłaby spowodować szok cenowy, ekonomiczną recesję w skali świata, a nawet groźbę konfliktów militarnych. Metanol w tym typie ognia paliwowego jest sposobem na dostarczanie do ognia wodoru. Oznacza to, że metanol i tylko metanol jako paliwo węglowodorowe staje się paliwem strategicznym w skali świata w sektorze transportu. Ale tylko metanol powstały w wyniku przetwarzania biomasy może stanowić paliwo neutralne wobec efektu cieplarnianego.*

Zaistnienie pierwszej okoliczności oznaczałoby powstawanie perspektyw rozwoju regionalnego, opartego na surowcach pochodzenia roślinnego, przeznaczanych do produkcji pierwotnych lub wtórnych nośników energii. Możliwość produkcji wysoko przetworzonych wtórnych nośników energii przeznaczanych na światowy rynek paliw sektora transportu stymulowałoby zapotrzebowanie na masowy produkt o wysokim stopniu przetwarzania surowców i o wysokiej cenie zbytu, który jako produkt eksportowy kraju, mógłby przyczynić się do rozwoju gospodarki polskiej.

Druga wymieniona powyżej okoliczność przyczyniła się do powstania przełomu w technologii systemu motoryzacyjnego świata, który warunkowałby zaistnienie nieograniczonego rynku na paliwa sektora transportu pochodzenia biologicznego. Nastąpił on w momencie, gdy międzynarodowy system motoryzacyjny świata poprzez publikację firmy Ballard w 1999 roku, oznajmił, że istnieje rozwiązanie, które pozwoliłoby potęgą motoryzacyjną od Tokio po Stuttgart do Detroit uwolnić się od pól naftowych objętych stowarzyszeniem OPEC. Pozwoli to tym potęgą uczynić rozwój motoryzacji w dalszej perspektywie stabilnym i przewidywalnym.

Powstaje więc zapotrzebowanie na produkt, który pozwoliłby rozwiązać podstawowe problemy obszarów wiejskich w Polsce jak: pogłębiający się brak rynku zbytu na produkcję rolniczą, bezrobocie, brak perspektyw pozwalających finansować z budżetu państwa budowę wielkiej liczby miejsc pracy na obszarach wiejskich.

Promocja gospodarki opartej na biomasie jest propozycją sposobu rozwiązywania całego szeregu powiązanych zagadnień dotyczących:

- międzynarodowych strategii odnośnie emisji gazów cieplarnianych i poszukiwania substytutu dla paliw kopalnych w sektorze transportu w skali świata,
- zmniejszenie ujemnego oddziaływania na zdrowie ludzkie spalin emitowanych z silników wewnętrznego spalania,
- wyrównywania luki ekonomicznej i cywilizacyjnej pomiędzy miastem a wsią a także tworzenia nowych dróg rozwoju i nowych miejsc pracy na obszarach wiejskich, co jest tak istotne dla zrównoważonego rozwoju kraju.

Problem rozwoju obszarów wiejskich, oparty na rozwoju bioenergii, staje się istotnym dla zrównoważonego rozwoju poszczególnych regionów kraju. Wynika to z faktu, że rozwój bioenergii będzie wymagał wielu specjalistów, którzy będą musieli żyć i pracować wokół uprawy roślin energetycznych i pozyskiwania biomasy oraz zakładów jej przetwarzania do metanolu zlokalizowanych na obszarach wiejskich. Ci ludzie będą budować mieszkania, nowe sklepy, drogi, a więc przyczynią się do rozwoju obszarów wiejskich, a tym samym do zrównoważonego rozwoju kraju.

Powstaje kwestia w jakiej skali uprawa roślin energetycznych w kraju byłaby możliwa. Według danych GUS jednostkowa produkcja czterech podstawowych zbóż i ziemniaków w Polsce jest średnio dwukrotnie niższa aniżeli średnia plonów w takich krajach jak: Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Dania, Szwecja.

Zakładając zachowanie obecnego poziomu towarowej produkcji surowców roślinnych z równoczesnym dążeniem do uzyskania plonów zbliżonych do wielu krajów Unii Europejskiej, należałoby w wyniku braku rynku zbytu na dodatkową produkcję roślinną odłogować 4.3 mln ha arealu gruntów uprawnych klasy bonitacyjnej III-ciej i IV-tej. Ponadto powstaje konieczność odłogowania bardzo słabych gleb klasy V-tej i VI-tej o powierzchni rzędu 5 – 6 mln ha. W sumie powstałaby możliwość zagospodarowania w przyszłości około 10 mln ha powierzchni gruntów rolnych do produkcji energetycznych surowców roślinnych przetwarzanych do biometanolu.

Aby Wieś mogła wykorzystać przedstawioną szansę rozwoju, począwszy od maja 2001 roku podejmowano szereg działań prowadzących do formułowania strategii rozwoju obszarów wiejskich. Między innymi:

1. Sformułowano wstępnie program „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”, którego misją jest zmniejszanie bezrobocia na obszarach wiejskich.
2. Utworzono Konsorcjum w czerwcu 2001 roku, którego celem jest realizacja programu „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”. Konsorcjum, stanowiące sieć partnerskich powiązań pracowników reprezentujących instytucje naukowe, stowarzyszenia samorządowe i inne jednostki organizacyjne, które mają między innymi za zadanie:
  - inicjowanie działań, uświadamiających, że istnieje szansa na to, aby wieś stała się motorem rozwoju kraju,
  - tworzenie warunków dla realizacji programu „Bioenergia dla Rozwoju Wsi”,

- realizacja przedsięwzięć stanowiących elementy zakładanej strategii rozwoju obszarów wiejskich.
  - 3. Założono Fundację „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”, posiadającą osobowość prawną, która ma:
    - obejmować patronat nad wdrożeniem Ramowego Programu Naukowo Badawczego Rozwoju Wsi realizowanego przez instytucje naukowe,
    - stymulować tworzenie Ośrodka Badawczo Projektowego i Ośrodka Badawczo Rozwojowego, oraz Krajowego Stowarzyszenia Bio-Metanolu, jako przedsiębiorstwa samofinansującego się.
- Poczęto formułować strategię rozwoju obszarów wiejskich, z której wynika, że jednym z głównych czynników rozwiązywania podstawowego problemu jakim jest rozwój obszarów wiejskich w Polsce jest Nauka. Winna Ona uczestniczyć w omawianej strategii, poprzez przedstawiany Ramowy Program Naukowo Badawczy Rozwoju Wsi, obejmującej następujące działania:
- wprowadzanie małej retencji wodnej,
  - uprawę roślin energetycznych, pozyskiwanie biomasy i przetwarzanie jej do postaci metanolu, tlenku węgla lub metanu,
  - opracowanie układów pirolitycznego zgazowywania biomasy małej mocy, jako źródła ciepła, zasilanej paliwem w postaci brykietów- (granulatu),
  - wykorzystywanie zgazowarek średniej mocy do celów grzewczych,
  - poszukiwanie mikroorganizmów pozwalających poprzez wykorzystywanie procesu hydrolizy w pierwszym etapie przetwarzac biologicznie lignocelulozę zawartą w biomasie do tlenku węgla lub metanu i wykorzystywać je jako paliwa w ceramicznych ogniwach paliwowych małej mocy, stanowiących źródła energii elektrycznej. W dalszym etapie przetwarzać ją biologicznie do metanolu jako strategicznego paliwa środków transportu.

Budowa małej retencji wodnej ma między innymi spełniać następujące zadania:

- nawadniać gleby wysokich klas bonitacyjnych aby zwiększyć wydajność jednostkową upraw roślin rolniczych przeznaczanych na rynek spożywczy, a tym samym zwalniać odpowiedni areał gruntów dla roślin energetycznych,
- nawadniać gleby słabe i bardzo słabe aby tworzyć warunki na tych glebach dla uprawy roślin przemysłowych w celu pozyskania biomasy.

Metanol staje się paliwem technologii XXI wieku, takich jak ogniwa paliwowe stosowane w środkach transportu, urządzeniach elektronicznych: telefonach przenośnych, notebookach oraz w źródłach sprzętu polowego zastępując dotychczasowe akumulatory w przenośnych urządzeniach radiowych. Metanol w tym typie ogniw paliwowych jest sposobem na dostarczenie do ogniwa wodoru. Produkcja biopaliw stanie się ekonomicznie realna, współzawodnicząc z podażą innych paliw, gdy będziemy do tego celu wykorzystywać jako materię organiczną celulozę, najbardziej obfitą w skali Ziemi naturalną organiczną substancję chemiczną.

Wierzba energetyczna, stanowiąca surowiec do produkcji metanolu, jest rośliną wieloletnią, której materię organiczną tworzy celuloza, hemiceluloza i lignina, charakteryzuje się ona prawie dziesięciokrotnie wyższą sprawnością energetyczną uprawy w porównaniu z innymi jednorocznymi roślinami, uprawianymi na cele spożywcze jak: rzepak, pszenica, ziemniaki. [1]. Są to wnioski końcowe wynikające z prac prowadzonych w latach 90-tych w kilku instytutach naukowych Szwecji nad poszukiwaniem roślin, które charakteryzowałyby się największą sprawnością energetyczną, a więc najkorzystniejszym stosunkiem wydajności energetycznej plonu do energii wymaganej dla jego pozyskania.

Produkcję metanolu musiałyby poprzedzać okres około 9 lat od chwili podjęcia decyzji o jego produkcji, obejmujący: 3 lata aklimatyzacji i selekcji odmian wierzby, 3 lata plantacji doświadczalnej i 3 lata plantacji produkcyjnej, po której nastąpi przetwarzanie biomasy do metanolu. Aby przyspieszyć możliwość tworzenia miejsc pracy a także uzyskiwania korzyści z uprawy wierzby na obszarach wiejskich, zgodnie z sugestią prof. Stefana Szczukowskiego z Uniwersytetu Warmińsko Mazurskiego [2], zakładano by równocześnie małe plantacje, z których transport biomasy do zakładów jej przetwarzania byłby nieopłacalny ze względu na koszty transportu. Wykorzystywano by ją do celów grzewczych w postaci mini brykietów, w małej mocy domowych układach grzewczych - moderatorach. Mogłoby to następować po 2 latach od momentu założenia plantacji.

Innym dodatkowym przedsięwzięciem przyspieszającym częściowo rozwój obszarów wiejskich, byłoby wykorzystywanie biomasy wierzby z plantacji doświadczalnej, o powierzchni rzędu 100 – 200 ha, do celów grzewczych w zgazowarkach zapewniających ciepło dla około stu domostw indywidualnych na obszarach wiejskich. A więc po okresie 6 – ciu lat od momentu podjęcia decyzji o zakładaniu przedsiębiorstwa produkcji metanolu. Oznacza to, że już po 3 i 6-ciu latach od momentu zakładania plantacji istniałyby możliwości tworzenia nowych miejsc pracy i generowania dodatkowego dochodu, zanim nastąpiłaby docelowa produkcja.

Obok ogniw paliwowych bezpośrednio zasilanych metanolem, duże znaczenia dla stacjonarnych układów energetycznych mają ogniwa ceramiczne zasilane tlenkiem węgla lub metanem. Opracowywane przez koncern Siemens Westinghouse przekroczyły próg opanowania technologicznego w 1999 roku. W połączeniu z układem zgazowywania mokrej biomasy i turbinami gazowymi mogą tworzyć konfiguracje stacjonarnych układów energetyki rozproszonej o sprawności 80 % i jednostkowych kosztach inwestycyjnych rzędu 400 USD/kW. Mogą one stanowić jeden z elementów omawianej strategii jako przedmiot przyszłej współpracy międzynarodowej i przedmiot eksportu technologii niekonwencjonalnych.

Najprostszy, jaki można by sobie wyobrazić, układem energetycznym rozproszonym, będącym generatorem energii w pojedynczym gospodarstwie domowym, byłaby technologia biologicznego przetwarzania celulozy w połączeniu z ogniwem paliwowym. Byłaby to innowacja na miarę XXI wieku, stwarzająca wielkie korzyści dla środowiska naturalnego, mogąca być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności. Nie jest to niemożliwe przy osiągalnym obecnie rozwoju biotechnologii, wymagałoby to przełomu i utrzymania organizmu posiadającego zdolność fermentacji nie tylko wszelkiego rodzaju cukrów do alkoholi. Gdybyśmy znaleźli mikroorganizmy np. odpowiednie bakterie, które po przejściu lignocelulozy przez proces hydrolizy byłyby zdolne do jej fermentacji, wówczas osiągnęlibyśmy wspomniany przełom. Byłoby to jedno z wyzwań gospodarki narodowej związanej z rozwojem obszarów wiejskich, które stawia się przed Nauką.

Nie będzie możliwe przekazywanie z budżetu państwa znacznego kapitału rządowi ponad stu miliardów USD na finansowanie budowy paru milionów miejsc pracy na obszarach wiejskich w najbliższych dziesięcioleciach. Nie będzie możliwe uzyskanie na ten cel wymaganego kapitału prywatnego. Możliwym rozwiązaniem jest tworzenie warunków dla budowy samofinansujących się systemów rozwoju kolejnych regionów kraju. Po to aby to mogło nastąpić muszą zaistnieć odpowiednie uwarunkowania produkcyjne, ekonomiczne, organizacyjne i ustawowe. Niektóre z tych uwarunkowań określono w pracy dotyczącej założeń wstępnych do „Strategia Rozwoju Obszarów Wiejskich”, co przytacza się poniżej [3].

Na podstawie przedstawionej analizy przykładu liczbowego rozwoju samofinansującego się Stowarzyszenia Bio-Metanolu obejmującego dwa regiony, których rozwój ma dokonywać się w kolejnych dwóch etapach, formułuje się poniżej uwarunkowania powstania takiego systemu.

W pierwszym etapie rozwoju, utożsamianym z rozwojem regionu pierwszego, byłyby wymagane:

- udogodnienia ustawowe, zezwalające przeznaczać na nakłady inwestycyjne przedsiębiorstw produkcji metanolu dotacji z budżetu państwa w postaci podatku VAT od sprzedaży metanolu i podatku od wynagrodzeń,
- postanowienia statutowe przedsiębiorstw, zobowiązujące przeznaczać na inwestycje część zysku,

Dzięki temu w drugim 3 letnim cyklu pierwszego etapu (lata 2015-17), licząc od rozpoczęcia produkcji w latach 2009-11, a więc po 4-rech latach następowałyby samofinansowanie się dalszego rozwoju etapu pierwszego.

W drugim etapie rozwoju, utożsamianym z rozwojem regionu drugiego, kapitał w postaci przychodów uzyskiwanych:

- dzięki zmniejszaniu kosztów produkcji pierwszego etapu poprzez stosowanie wysokowydajnych odmian wierzby energetycznej i wysokosprawnych technologii przetwarzania,
  - z tytułu spłaty kredytu inwestycyjnego przeznaczanego na rozwój pierwszego etapu, a także
  - dzięki zmniejszaniu kosztów produkcji drugiego etapu poprzez stosowanie wysokowydajnych odmian wierzby energetycznej i wysokosprawnych technologii przetwarzania.
- umożliwiłyby samofinansowanie się tego etapu rozwoju.

Kapitał dla finansowania kolejnych etapów, utożsamianych z rozwojem kolejnych regionów, rozwoju Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu tworzyłyby:

- przychody uzyskiwane w wyniku spłaty kredytu inwestycyjnego drugiego etapu rozwoju,
- sumaryczne, zbilansowane przychody i nakłady dwóch pierwszych etapów.

Dzięki temu w trzecim 3 letnim cyklu pierwszego etapu (lata 2018-20), licząc od rozpoczęcia produkcji w latach 2009-11, a więc po 6-ciu latach każde przedsiębiorstwo stowarzyszenia metanolu tworzyłoby nadwyżkę przychodów nad nakładami inwestycyjnymi, pozwalającą budować kolejne nowe przedsiębiorstwo.

Budżet państwa uzyskiwałby dochody z produkcji drugiego etapu rozwoju począwszy od lat 2018-20 jako podatek VAT i podatek od wynagrodzeń. Łączne przychody przypadające na jedno przedsiębiorstwo byłyby równoważne wymaganym nakładom inwestycyjnym zakładu produkcji metanolu, a więc rzędu 100 mln USD.

Budżet państwa byłby dodatkowo zasilany przychodami uzyskiwanymi ze sprzedaży absorpcji dwutlenku węgla.

W podsumowaniu analizy przykładu liczbowego, sformułowano następujące uwarunkowania:

**Pierwszym warunkiem** stwarzającym możliwość budowy samofinansującego się stowarzyszenia metanolu jest wyhodowanie wysokowydajnych odmian genetycznych klonów wierzby, do 2006 roku - 30 ton suchej masy drzewnej /ha - i wysokiej sprawności przetwarzania biomasy do metanolu równej 50%. Byłby to wielki wkład Nauki stwarzający możliwość wykorzystania szansy jaka staje przed Wsią.

**Korzyści byłyby następujące:**

25 t/ha suchej masy drzewnej i 40 % spraw. przetwarzania - 100 000 t z plantacji 10 000 ha - 20% VAT = 20 mln USD. W 3 letnim cyklu inwestycyjnym uzyskuje się 60 mln USD, co stanowi 30 % kosztów inwestycyjnych nowego zakładu.

30 t/ha suchej masy drzewnej i 50% spraw. przetwarzania - 150 000 t z plantacji 10 000 ha - 20% VAT = 30 mln USD + 10% w wyniku zmniejszenia kosztów produkcji = 30 + 15 = 45 mln USD. W 3 letnim cyklu inwestycyjnym uzyskuje się 135 mln USD, co stanowi 67.5 % kosztów inwestycyjnych nowego zakładu.

**Drugim warunkiem** jest konieczność przeznaczania w pierwszych latach rozwoju możliwie maksymalną część zysku przedsiębiorstwa na rozwój Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu. Ten warunek mógłby być spełniony tylko wówczas, gdyby głównym udziałowcem Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu było państwo, a więc nie chęć uzyskiwania maksymalnego zysku w przypadku kapitału prywatnego, ale poczucie konieczności walki z bezrobociem w skali kraju.

**Trzecim warunkiem** jest pomoc ustawodawcza państwa poprzez zwalnianie w pierwszym etapie rozwoju Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu od określonych zobowiązań podatkowych.

**Czwartym warunkiem** jest utworzenie banku stowarzyszenia, po to aby zysk z oprocentowania kapitału inwestycyjnego przyczyniał się do powiększania kapitału Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu.

**Zaleceniem** byłaby przyszła współpraca z:

- koncernem Daimler Chrysler, jako przyszłym odbiorcą metanolu,
- Australią, poprzez rządową organizacją handlową AUSTRADE, planującą uprawę biomasy na obszarze 30 mln ha, jako wspólnym partnerem wchodzenia na światowy rynek metanolu,
- Gas Technology Institute, USA, jako partnerem pomagającym w opanowywaniu zaawansowanych technologii energetycznych,

będącymi w przyszłości możliwymi udziałowcami w tworzeniu takiego przedsięwzięcia jakim mogłaby być Światowa Inicjatywa Metanolu.

### **Grupy zagadnień Ramowego Programu Naukowo Badawczego**

W ogólnym problemie rozwoju będzie uczestniczyć wiele gałęzi nauki, rodzajów technologii oraz szeregu dziedzin, dla przykładu takich jak:

- genetyka, hodowla i uprawa roślin, mająca wielkie znaczenie dla poszukiwania wysokiej jednostkowej wydajności biomasy w okresie wieloletniej uprawy,
- geodezja i monitoring satelitarny, będący podstawą wyboru właściwej lokalizacji poszczególnych plantacji,
- gospodarka wodna obejmująca małą retencję wodną,
- technologie pozyskiwania, magazynowania i przetwarzania biomasy,
- technologie ogniw paliwowych,
- dziedziny mikrobiologii mogące mieć zastosowania w poszukiwaniu mikroorganizmów do przetwarzania biologicznego celulozy,
- technologie układów energetycznych obejmujących zgazowywanie mokrej biomasy, turbin gazowych, ogniw paliwowych bezpośrednio zasilanych metanolem i ogniw ceramicznych,
- badania systemowe pozwalające ocenić:
  - uwarunkowania ekonomiczne i socjalne rozwoju regionalnego,
  - ryzyko przedsięwzięcia w skali przedsiębiorstwa, regionu i kraju,
  - transformację obecnej struktury wsi do struktury intensywnej produkcji konsumpcyjnej i energetycznej,
  - transformacji technologii silnika wewnętrznego spalania do technologii ogniw paliwowych w sektorze transportu,

ponadto zagadnienia i dziedziny:

- tworzenia samofinansującego się przedsiębiorstwa,
- bankowości,
- zarządzania,



-informatyki w monitoringu, zarządzaniu i szkoleniu.

Oczywiste, że dla realizacji tak wielkiego przedsięwzięcia, jak transformacja wsi w erę nowoczesności a więc w erę cywilizacji informatycznej, wymagać to będzie szeregu decyzji na miarę stulecia. Podejmowanie tych decyzji będzie musiało być wspomagane komputerowo na różnych szczeblach podejmowania decyzji. Powstaje więc problem budowy systemu komputerowego wspomaganie decyzji. To winno być celem globalnym programu naukowo badawczego rozwoju obszarów wiejskich. Jednakże, obecnie nie istnieją uwarunkowania dla realizacji tego celu. Brak jest dostatecznego rozpoznania szczegółowego problemu, brak jest zespołu specjalistów, którzy mogliby sformułować poszczególne elementy omawianego problemu. Nie tracąc takiego systemu z horyzontu, należy realizować cele częściowe problemu, obecnie formułowane jako wybrane grupy zagadnień Ramowego Programu Naukowo Badawczego Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”.

Przewiduje się, że omawiany program winien obejmować następujące grupy tematów, w ramach których będą formułowane szczegółowo projekty badawcze:

- edukacji,
  - lokalizacji przestrzennej plantacji i przedsiębiorstw produkcji metanolu w regionach,
  - małej retencji wodnej,
  - uprawy roślin i pozyskiwania biomasy,
  - przetwarzania biomasy,
  - ogniw paliwowych,
  - konwencjonalnych stacjonarnych układów energetycznych zasilanych biomasą,
  - niekonwencjonalnych stacjonarnych układów energetycznych typu biomasa - ogniwa paliwowe,
  - środków transportu miejskiego napędzane ogniwami paliwowymi,
  - systemów komputerowych wspomaganie decyzji,
- które charakteryzuje się poniżej.

## **Edukacja**

Proponowana wizja rozwoju obszarów wiejskich jest przedsięwzięciem niekonwencjonalnym, nie tylko obejmującym rolnictwo, ale także inne dziedziny takie jak energetyka, ochrona środowiska, ekonomia, informatyka, zarządzanie, monitoring satelitarny, mikrobiologia oraz takie kwestie jak przemiany demograficzne i migracja do miast, nierówności między mieszkańcami miast i wsi, postęp technologiczny w jego wszystkich postaciach. Jednakże głównym przedmiotem działania ma być rolnictwo. Niestety głównych krytyków sugerowanego rozwiązania spotyka się wśród niektórych polityków i specjalistów z tej właśnie dziedziny. Wydawać się może, że problem kilku milionów bezrobotnych na obszarach wiejskich rozwiąże się w sposób konwencjonalny w okresie jednej kadencji Parlamentu, co nie jest możliwe. Należy więc poprzez edukację dążyć do zmiany mentalności przeciwników rozwiązań niekonwencjonalnych. Nie spotyka się braku poparcia i zrozumienia ze strony działaczy samorządowych i rolników, którzy po 1990 roku poczuli się tak jak ryba wyjęta z wody, której się mówi: oddychaj.

Dlatego jednym z zadań edukacji jest uświadomienie społeczeństwu, że pozostawienie rolnictwa w obecnym stanie z uprawą żyta i rzepaku będzie oznaczać pozostawienie Wsi w przeszłości, w erze cywilizacji agrarnej, gdzie kapitałem jest tylko ziemia. Obecnie bowiem ludzkość zastanawia się jak przechodzić łagodnie z cywilizacji przemysłowej, gdzie kapitałem są akcje, do cywilizacji informatycznej, gdzie kapitałem jest wiedza. Powstaje pytanie, czy wiedza obok ziemi może stanowić kapitał na obszarach wiejskich. Może, pod warunkiem, że zostanie wprowadzony mechanizm, który wymusi edukację. Tym mechanizmem jest bioenergia dla technologii XXI wieku. Wymaga ona bowiem wiele specjalistów, którzy będą musieli żyć i pracować wokół uprawy roślin i pozyskiwania biomasy i zakładów jej przetwarzania do metanolu.

Drugim zadaniem edukacji jest uświadamianie, że żyjemy w epoce narodzin nowej cywilizacji, której instytucje jeszcze się nie uformowały. Podstawową umiejętnością polityków i czynnych politycznie obywateli, którzy chcą postępować sensownie, jest więc dziś zdolność do oddzielenia tych propozycji, które mają na celu utrzymanie przy życiu systemu odchodzącego ery cywilizacji przemysłowej, od tych, które mają ułatwić narodziny nowej cywilizacji informatycznej. Chociaż jej wyniki na obszarach wiejskich będzie można zauważyć za 15 - 20 lat. Trzeba pamiętać, że era cywilizacji informatycznej będzie wyznaczać życie przyszłych pokoleń. A więc musimy nauczyć się rozpoznawać a także tworzyć innowacyjność gospodarki ery cywilizacji informatycznej, bo to będzie wyznaczać standard życia naszych wnuków.

Trzecim zadaniem jest edukacja organizatorów i pracowników inicjujących w terenie rozwój bioenergii. Należy zauważyć, że zatrudnienie przy uprawie roślin, pozyskiwaniu biomasy i jej przetwarzaniu, przy

założeniu stosowania głównie pracy ręcznej, byłoby znacznie większe w porównaniu do nakładów robocizny jak przy uprawach konwencjonalnych. Przyjmując wielkość uprawy roślin energetycznych na obszarze 10000 ha, zasilającej w biomasę zakład produkcji metanolu o wydajności 100 000 ton, należałoby zatrudnić 3 pracowników na 10 ha, co oznacza, że skala zatrudnienia przy powierzchni plantacji 10 000 ha byłaby rzędu 3000 osób. W regionie obejmującym 1 milion ha uprawy należałoby edukować 300 000 osób. Jest to wielkość przybliżona i może w rzeczywistość ulec zmianie.

Czwartym zadaniem jest edukacja tych, którzy mają opracowywać odpowiednie systemy komputerowe wykorzystywane dla projektowania przedsiębiorstw, którzy mają przyczynić się do tego aby Nauka wprowadzała nowoczesność na obszary wiejskie.

Mając powyższe na uwadze, istnieje pilna potrzeba podejmowania następujących działań:

1. Propagowanie realizacji programu: „Bioenergia na rzecz rozwoju wsi” za pośrednictwem [4]:
  - działających środków masowego przekazu radia, prasy i telewizji,
  - Internetu,
  - czasopism specjalistycznych i populamonaucowych,
  - istniejących Ośrodków Doradztwa Rolniczego i fundacji,
  - nowo powoływanych ośrodków organizacyjnych do prowadzenia działalności szkoleniowej.
2. Utworzenie specjalnych programów edukacyjnych na poziomie technikum, szkoły średniej i wyższej, z zakresu zakładania plantacji, zabiegów agrotechnicznych, walki ze szkodnikami i chorobami, pielęgnacji, reprodukcji sadzonek ze szkółek, a przede wszystkim dla tworzenia wykwalifikowanej kadry do projektowania, zakładania i prowadzenia plantacji oraz realizacji całego programu rozwoju wsi.
3. Upowszechnienie technologii produkcji i pozyskania biomasy: opracowanie materiałów szkoleniowych, organizacja szkoleń, demonstracje na plantacjach aklimatyzacyjnych i doświadczalnych.
 

Opracowanie instrukcji wdrożeniowej z zakresu produkcji sadzonek, techniki zakładania plantacji w różnych cyklach użytkowania [5].

### ***Lokalizacja przestrzenna plantacji i przedsiębiorstw produkcji metanolu w regionach***

Jak wspomniano poprzednio, problem rozwoju obszarów wiejskich, oparty na bioenergii, staje się istotą zrównoważonego rozwoju poszczególnych regionów kraju, a następnie kraju. Przy wprowadzaniu bioenergii na obszary wiejskie winny być uwzględniane między innymi następujące aspekty:

1. aspekt regionalności, wymagający uwzględniania skali bezrobocia i osiągalności siły roboczej w regionie,
2. aspekt wielozadaniowego szkolenia, a więc wykorzystywania personelu w różnych okresach roku,
3. aspekt integralności poszczególnych etapów produkcji przedsiębiorstwa, a więc wykorzystywania personelu w różnych etapach produkcji stwarzający sens szkolenia personelu i tworzenia omawianego specjalistycznego przedsiębiorstwa [3].

Jednym z podstawowych wymagań działalności dochodowej z plantacji krótkorotacyjnej uprawy roślin energetycznych jest dobór terenu, na którym ma być lokalizowana plantacja. Selekcja terenu musi uwzględniać i bilansować szeroki zakres czynników biologicznych, ekonomicznych i socjalnych. Wybór terenu i planowanie lokalizacji plantacji na poziomie krajowym, regionalnym względnie lokalnym, oprócz uwzględniania czynników, które mają ważny wpływ na plony, wymaga również informacji dotyczących: poprzedniego wykorzystywania gleb, granic zlewni, systemu rzek i strumieni, dróg, jurysdykcji, właścicieli ziemi, praw własności [6].

Pierwszorzędnym zadaniem jest rozpoznanie wymagań siedliskowych (warunki glebowo-klimatyczne) poszczególnych gatunków roślin. Podstawowe kryteria lokalizacji plantacji to:

- potencjał produkcyjny gleby, wyrażony kompleksem przydatności rolniczej (informacja zawarta na mapie glebowo-rolniczej)
- warunki klimatyczne (agro-klimatyczny atlas Polski) i hydrologiczne.

Stworzenie systemu informacji geograficznej dla potrzeb produkcji roślin energetycznych umożliwi integrację wymienionych warstw informacji i wydzielenie rejonów o najbardziej korzystnym dla produkcji biomasy układzie warunków naturalnych. Wzbogacenie systemu o informację katastralną i demograficzną pozwoli określić tereny przydatne do uprawy roślin bioenergetycznych z uwzględnieniem warunków przyrodniczych i społecznych [7].

Kolejnym krokiem jest określenie wymagań agrotechnicznych i sprecyzowanie technologii produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb wodnych i nawozowych poszczególnych gatunków roślin oraz doboru odmian odpowiednich dla różnych rejonów uprawy [2].

Zadania związane z zagospodarowaniem przestrzennym plantacji to:

- opracowanie systemu informacji geograficznej (GIS) dla potrzeb wdrożenia systemu produkcji roślin energetycznych,
- wydzielenie potencjalnych rejonów dla uprawy roślin energetycznych z uwzględnieniem warunków naturalnych i społecznych,
- określenie wymagań glebowo-klimatycznych, wodnych i pokarmowych różnych gatunków oraz odmian roślin energetycznych,
- wyznaczenie terenów pod plantacje aklimatyzacyjne, pilotowe i uprawę komercyjną.

Jeżeli Polska miałaby pretendować do znaczącego producenta i eksportera paliwa dla technologii XXI wieku należy określić potencjalną docelową moc produkcyjną w poszczególnych regionach i z jakim przyrostem rocznym mogłaby być tworzona i co uwarunkowałoby to osiągnięcie.

Oczywiste, że dla uzyskania odpowiedzi na postawione pytanie musi być opracowana między innymi procedura rozwoju przestrzennego regionu pozwalająca:

- dokonywać oszacowywania wielkości obszarów uprawy, uwzględniając wyżej określone czynniki rozwoju, oraz możliwości zagospodarowania gruntów na cele energetyczne związane z intensyfikacją produkcji roślin konsumpcyjnych i energetycznych, wymagających nawadniania,
- wyznaczać scenariusze dochodzenia w czasie do określonego potencjału uprawy roślin i produkcji biomasy.

Możliwość zagospodarowania 10 mln ha gruntów rolnych do produkcji surowców roślinnych wykorzystywanych przemysłowo, wiąże się z intensyfikacją upraw roślin konsumpcyjnych i energetycznych, a to z kolei warunkuje rozwój małej retencji wodnej.

### ***Mała retencja wodna***

Intensyfikacja produkcji roślinnej jest jedynym czynnikiem umożliwiającym przeznaczanie znacznych obszarów gruntów rolniczych pod uprawę wierzby energetycznej. Jednym z elementów tej intensyfikacji jest nawadnianie, a w konsekwencji konieczność budowy małych retencji wodnych.

Rzeki polskie charakteryzują się dużą zmiennością przepływów wyrażoną stosunkiem przepływu najniższego do najwyższego. Duża zmienność przepływu przysparza poważne trudności w wykorzystaniu rzek i planowej gospodarce wodnej, która musi walczyć zarówno z brakiem, jak i nadmiarem wody. Stąd konieczność magazynowania wody w zbiornikach retencyjnych.

Budowa małej retencji wodnej ma spełniać następujące zadania:

1. gromadzenie wody, która byłaby wykorzystywana do nawadniania roślin,
2. zasilanie małej energetyki wodnej,
3. zmniejszanie rozmiarów ewentualnych powodzi,
3. uatrakcyjnianie regionów dla celów turystycznych,

oraz możliwość tworzenia w krótkiej perspektywie nowych miejsc pracy dla osób niewykwalifikowanych.

Winien być opracowany komputerowy model symulacyjny, oparty na danych z aktualnej bazy danych konkretnego regionu. Miały służyć jako narzędzie doradcze przy podejmowaniu decyzji planistycznych, projektowych i operacyjnych dotyczących zarówno urządzeń gospodarki wodnej jak i użytkowników wody.

### ***Uprawa roślin i pozyskiwanie biomasy***

Plantacja wierzby może być zlikwidowana w dowolnym czasie i na gruncie tym można uprawiać tradycyjne rośliny rolnicze. Okres uprawy wierzby musi zakładać przynajmniej 20 letni cykl jej eksploatacji, aby nastąpił nie tylko zwrot nakładów wymaganych na jej założenie, ale także aby generowała zysk, który byłby podstawą tworzenia samofinansującego się Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu. Jednym z uwarunkowań dla uzyskania tego celu jest wysoka wydajność biomasy z hektara.

Uzyskanie wysokiej wydajności roślin jest pierwszym wyzwaniem Nauki na rzecz rozwoju wsi.

W związku z powyższym program selekcjonowania wysokowydajnych odmian wierz krzewiastych przydatnych do uprawy na glebach mineralnych i organicznych staje się priorytetowym zadaniem Programu Naukowo-Badawczego Rozwoju Wsi.

Celem projektu byłoby scharakteryzowanie pewnej grupy szybko rosnących klonów krzewiastych wierz przydatnych do uprawy na plantacjach połowych w celu pozyskania dużej masy surowca lignino-celulozowego do chemicznego przetwórstwa. Ponadto opracowanie metod szybkiego rozmnażania wegetatywnego wytypowanych klonów niezbędnych do rozszerzania arealu uprawy krzewiastych wierz na plantacjach produkcyjnych [2].

### **Przetwarzanie biomasy**

Głównym celem strategii rozwoju obszarów jest tworzenie warunków dla powstawania produktu, który przyczyniałby się do rozwoju obszarów wiejskich. Tym produktem ma być metanol. Według wiedzy dnia dzisiejszego, ekonomiczna moc produkcyjna zakładów przetwarzania biomasy na metanol wymagałaby zaopatrywania w surowiec z plantacji o powierzchni 10000 ha, skupionej na obszarze odległym od zakładu produkcyjnego w promieniu nie większym niż 30-40 kilometrów.

Posiadamy sygnały, że istnieje znaczne zainteresowanie zakładaniem plantacji, nie spełniających wymienionego odległościowego warunku, o powierzchni rzędu paru lub paruset hektarów. Powstaje więc problem dania szansy rozwoju tym indywidualnym plantatorom. Równocześnie nie wszystkie małe plantacje aklimatyzacyjne i średniej wielkości plantacje doświadczalne będą włączone w obszar plantacji 10 000 ha zakładu metanolu. Nie jest rozwiązaniem docelowym spalanie biomasy w paleniskach kotłów. Ponieważ, ze spalinami do atmosfery przedostawałyby się związki dioksin, silnej trucizny, zawartych w biomacie, wskutek stosowania herbicydów, a działających w sposób szkodliwy poprzez znaczny wzrost nieprawidłowości urodzeń.

Proponowanym rozwiązaniem docelowym jest więc przetwarzane biomasy do postaci, która mogłaby być wykorzystywana w stacjonarnych układach energetycznych małej lub średniej mocy. Dotyczy to przetwarzania biomasy do niskokalorycznego gazu, zawierającego głównie tlenek węgla, lub metanu. Produkt zgazowywania biomasy mógłby być wykorzystywany do produkcji ciepła w konwencjonalnych układach grzewczych, lub wytwarzanie energii elektrycznej stosując ceramiczne ogniwa paliwowe.

W przypadku technologii stacjonarnych układów energetycznych małych mocy zasilanych nośnikiem energii w postaci gazowej rola nauki dotyczyłaby udziału w opracowywaniu wysoko sprawnych technologii chemicznego i biologicznego przetwarzania biomasy, której substancję materiałną tworzy głównie celuloza.

Przetwarzanie biomasy w postaci masy drzewnej do postaci metanolu dokonuje się poprzez chemiczną gazyfikację, poprzedzającą syntezę metanolu.

Reaktory, łączące układy gazyfikacji i syntezy metanolu, są rozwijane w wielu krajach, szczególnie: - w Australii pod nazwą PUROX, - na Uniwersytecie Kalifornijskim i w Brookhaven National Laboratory, USA, jako HYNOL [3].

Głównym problemem technologii przetwarzania biomasy do metanolu jest problem przetwarzania mokrej biomasy. Rozwój katalitycznej parowej gazyfikacji względnie pirolizy w obecności katalizatora, a więc dokonywanie dekompozycji organicznej materii kosztem ciepła w obecności powietrza i katalizatora, mogłyby wyeliminować konieczność wstępnego suszenia biomasy, a także produkcji tlenu. Taka technologia jest obecnie na poziomie eksperymentu.

Według dostępnych informacji najbardziej zaawansowaną technologią jest proces HYNOL, wykorzystujący proces zgazowywania biomasy w obecności wodoru w złożu fluidalnym. Obejmuje trzy etapy:

1. proces zgazowywania biomasy w obecności wodoru w złożu fluidalnym, pozwalający uzyskać gaz stanowiący mieszaninę CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, obejmujący reakcje zachodzące przy ciśnieniu 30 atm i temperaturze 800 °C,
2. parowy reforming gazu uzyskiwanego w pierwszym etapie, obejmujący reakcje zachodzące przy ciśnieniu 30 atm i temperaturze 900-950 °C, w wyniku czego otrzymuje się gaz syntezowy. Następnie gaz syntezowy schładza się do temperatury 260 °C, który uczestniczy w
3. syntezie metanolu, zachodzącej przy ciśnieniu 30 atm.

Rola nauki w przypadku technologii produkcji metanolu sprowadzałaby się do funkcji opiniotwórczej przy wyborze zakupywanej technologii wytwarzania metanolu z mokrej biomasy. Aby zapoczątkowywać produkcję metanolu możliwie najwcześniej należałoby rozpocząć budowę zakładu przetwarzania w 2006 roku. Nie jest możliwe opanowania tej technologii od podstaw w ciągu 3 lat.

### ***Technologie ogniw paliwowych***

Ogniwo paliwowe jest urządzeniem, które łączy tlen i wodór, wytwarzając w ten sposób energię elektryczną, zaś woda i ciepło są produktami ubocznymi tego procesu. Sprawność energetyczna, niezawodność, oraz korzyści dla środowiska naturalnego, jakie są związane z ogniwami paliwowymi, stanowią podstawę do traktowania ich jako technologii kluczowych dla wszystkich sposobów użytkowania energii. Dotyczy to zastosowań zarówno w transporcie i urządzeniach przenośnych, w których zastosowanie mają ogniwa paliwowe bezpośrednio zasilane metanolem, oraz zastosowań w stacjonarnej energetyce rozproszonej wykorzystującej wysokotemperaturowe ceramiczne ogniwa paliwowe.

W 1999 roku firma Ballard oznajmiła o opanowaniu technologicznym ogniwa paliwowego bezpośrednio zasilanego metanolem. Drugim wydarzeniem 1999 roku była informacja o opanowaniu technologicznym przez firmę Siemens Westinghouse wysokotemperaturowego ogniwa paliwowego bezpośrednio zasilanego tlenkiem węgla lub metanem.

O znaczeniu ogniw paliwowych dla rozwoju cywilizacji w XXI wieku świadczą poniżej przytoczone informacje, zaczerpnięte z Fuel Cell Directory Fall 2000, o zainteresowaniu instytucji ogniwami paliwowymi, po roku od ogłoszenia o ich opanowaniu technologicznym, dotyczące całego świata [8]. Oto one:

1. liczba zajmujących się zagadnieniami rozwoju ogniw paliwowych: wyższych uczelni - 88, instytutów i jednostek badawczych - 378,
2. liczba instytucji, firm zajmujących się rozwojem i produkcją ogniw paliwowych: bezpośrednio zasilanych metanolem- 376; ceramicznych zasilanych gazem - 184.

W wyżej wymienionym opracowaniu nie znajduje się żaden polski instytut naukowo badawczy, żadna polska uczelnia, żadna polska instytucja.

Nie jest możliwe, aby jakakolwiek gospodarka narodowa, mająca ambicje osiągać tylko poziom średni rozwoju światowego w erze cywilizacji informatycznej, nie prowadziła prac nad zastosowaniem ogniw paliwowych. Szczególnie dotyczyłoby to kraju, który zamierzałaby być jednym z głównych dostawców biopaliwa do ogniw paliwowych na rynek światowy. Należy sądzić, że w miarę rozwoju programu Konsorcjum nastąpi odpowiednie zainteresowanie Nauki rozwojem i wdrażaniem ogniw paliwowych.

### ***Konwencjonalne stacjonarne układy energetyczne zasilane biomasą***

Brak jest korzyści ekonomicznych zastępowania węgla biomasą w konwencjonalnych elektrowniach. Sprawność konwencjonalnego kotła opalanego wilgotną biomasą wynosi 65.7 %. Ogólna sprawność takiej elektrowni byłaby więc w granicach 20 – 25 % w porównaniu do 33 % elektrowni węglowych. W ostatnich latach opracowano w USA technologie spalania wilgotnej biomasy, stosując proces suszenia paliwa zintegrowany z technologią turbiny parowej. Zapewnia on sprawność paleniska rzędu 87 % i ogólną sprawność elektrowni rzędu 35 %.

Obecnie są osiągalne następujące technologie uzyskiwania biogazu z biomasy, wykorzystywanego w układach grzewczych małych i średnich mocy:

- technologia wytwarzania metanu z biomasy i z organicznych odpadów w procesie biologicznym beztlenowej fermentacji, mogąca mieć zastosowanie w pojedynczych gospodarstwach rolnych, gdzie pozostałości pofermentacyjne mogą być wykorzystywane do nawożenia gleby,
- technologia zgazowywania suchej biomasy w gazowarce mocy 2.5 MW termicznych, zasilająca zespół palników systemu grzewczego, zdolnego zaopatrywać w ciepło grzewcze około 100 domów [9].

W przypadku pierwszej technologii cena uzyskiwanego gazu nie jest obecnie konkurencyjna do ceny gazu ziemnego [2]. Zastosowanie drugiej technologii wymagałoby modyfikacji procesu pozwalającego zgazowywać mokrą biomasę w celu uzyskiwania porównywalnych sprawności z układami konwencjonalnymi.

Obejmując programem Konsorcjum udoskonalanie tych technologii należy mieć na uwadze nie tylko lepszego wykorzystywania biomasy, ale także możliwość wykorzystania lokalnych zasobów biomasy i odpadów zwierzęcych oraz czynnik propagujący możliwie wcześniej wprowadzanie

niekonwencjonalnych rozwiązań związanych z biomasą na tereny wiejskie.

### ***Niekonwencjonalne stacjonarne układy energetyczne biomasa - ogniwa paliwowe***

Nie jest celem programu Konsorcjum zastępować węgiel biomasą, ale jednym z celów programu jest zwrócenie uwagi na rozwój technologii elektrowni obejmujących zgazowywanie biomasy oraz konfiguracje ogniw ceramicznych i turbin gazowych pozwalające uzyskiwać sprawność 70 – 80 % (w zależności od przyjętej konfiguracji) przy jednostkowych kosztach inwestycyjnych 400 USD/kW. Te gospodarki, które będą stosować wyżej wymienione technologie będą wytwarzać tania energię. Powstaje możliwość współpracy z Gas Technology Institute, USA, we wspólnym rozwoju wyżej wymienionej technologii. Może ona, jako technologia XXI wieku, stanowić przedmiot eksportu w horyzoncie 15 lat.

Pojawia się także możliwość budowy generatora, jako rozproszonego źródła energii elektrycznej, zasilającego w przyszłości nasze domy. Byłaby to technologia biologicznego przetwarzania lignocelulozy w połączeniu z ogniwem paliwowym. Mogącą być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności. Aby stało się to rzeczywistością musi nastąpić przełom w dotychczasowej produkcji mikroorganizmu - bakterii - posiadającego jedynie zdolność fermentacji wszelkiego rodzaju cukrów do alkoholi. A więc wyhodowania organizmu w postaci odpowiednich bakterii, które po przejściu celulozy przez proces hydrolizy byłyby zdolne do jej fermentacji. Tym zagadnieniem zaczęto zajmować się w jednej z instytucji na Florydzie, USA [10]. Połączenie takiego procesu fermentacji z ceramicznym ogniwem tworzyłoby wspomniany generator. Byłoby to drugim wyzwaniem rozwoju gospodarki narodowej związanej z rozwojem obszarów wiejskich stawianym przed Nauką. Jednakże celem globalnym biologicznego przetwarzania lignocelulozy byłoby przetwarzanie jej do metanolu.

### ***Środki transportu miejskiego napędzane ogniwami paliwowymi***

Spaliny silników wewnętrznego spalania samochodów zawierają nie spalone tlenki węgla i węglowodory. Pierwsze powodują wylew krwi do mózgu, drugie są przyczyną powstawania chorób nowotworowych. W USA oceniono, że liczba zgonów powodowana działaniem chorobotwórczym wyżej wymienionych spalin jest zbliżona do liczby zgonów zaistniałych w wyniku wypadków samochodowych. Przewiduje się, że w 2015 roku, gdy liczba samochodów poruszających się po drogach świata osiągnie 1 miliard, liczba zgonów powodowanych działaniem chorobotwórczym spalin wyniesie 8 milionów rocznie w skali świata.

Zawartość tlenu w paliwach ropopochodnych stosowanych w transporcie, a także liczba oktanowa paliwa, bezpośrednio decydują o „czystości” spalania. Przepisy dotyczące ochrony środowiska zalecają zmniejszać dodatek związków ołowiu stosowanych w celu podnoszenia liczby oktanowej. Obecnie zaleca się zastępować związki ołowiu etanolem i metanolem, które jako węglowodory nie tylko wzbogacają paliwo w tlen, ale także podnoszą liczbę oktanową. Ma to miejsce, gdyż znaczy stosunek atomów wodoru do atomów węgla w molekuły tych alkoholi przyczynia się do intensywniejszej wybuchowości paliwa, a więc do zwiększenia liczby oktanowej. Szczególnie dotyczy to metanolu, w którym stosunek atomów wodoru do węgla w molekuły wynosi 4 do 1, podczas w etanolu wynosi 3 do 1. W związku z tym wprowadza się ustawodawstwo, między innymi w Unii Europejskiej, zobowiązujące dodawać 3 % etanolu i 7 % metanolu do benzynu do 2010 roku.

Niemniej jednak rozwiązaniem prowadzącym nie tylko do obniżenia emisji zanieczyszczeń, ale także do możliwości redukcji emisji do zera, są ogniwa paliwowe. Dlatego też, w Niemczech po 2020 roku będą mogły kursować jedynie autobusy napędzane ogniwami paliwowymi, a w Unii Europejskiej przewiduje się, że udział pojazdów napędzanych ogniwami paliwowymi w ogólnej liczbie pojazdów ma wynosić 20 % do 2020 roku. Liczby te wskazują na pojawiający się znaczny rynek autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi, na którym na pewno mogłoby znaleźć się miejsce na autobusy wytwarzane w Polsce we współpracy z firmą Daimler Benz, z którą Konsorcjum już nawiązało kontakty.

Uruchomienie wdrażania produkcji wyżej wymienionych autobusów jest trzecim wyzwaniem stawianym przed Nauką, związanym nie tylko z rozwojem wsi czy z rozwojem kraju, ale także z tworzeniem czystego powietrza w miastach polskich.

To wyzwanie jest szczególnie uzasadnione ponieważ dotychczas zaczęto wprowadzać do komunikacji miejskiej autobusy już w następujących miastach: w USA stan Washington - 1995, Floryda - 1997, Los Alamos - 1998, Chicago 1999, w Oslo od sierpnia 1999 roku, w Singapurze [3].

Australia ma uczestniczyć w międzynarodowym dwuletnim przedsięwzięciu, rozpoczynającym się w 2002 roku, którego celem jest promocja autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi jako przyjaznych środowisku. Projekt ten, finansowany przez Ministerstwo Transportu Australii, ma tworzyć podwaliny dla wprowadzania w sektorze transportu technologii ogniw paliwowych.

### **Systemy komputerowe wspomaganie decyzji**

Realizacja programu Bioenergii będzie wymagała dodatkowo opracowania:

1. koncepcji przedsiębiorstwa pozyskiwania biomasy i jej przetwarzania,
  2. narzędzi w postaci systemów komputerowych wspomaganie decyzji dla określenia:
    - konsekwencji ekonomicznych rozwoju produkcji biomasy w gminach, powiatach i regionach dla przyjętych scenariuszy rozwoju,
    - ryzyka przedsięwzięć uprawy i przetwarzania biomasy [11],
    - scenariuszy transformacji obecnej struktury wsi do struktury intensywnej produkcji konsumpcyjnej i energetycznej,
- a także:
3. systemu komputerowego zarządzania przedsiębiorstwem uprawy biomasy i jej przetwarzania,
  4. systemu rozproszonego wirtualnego zarządzania przedsięwzięciem „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” poprzez Internet w skali Regionalnych Stowarzyszeń Producentów Bio-Metanolu i Krajowego Stowarzyszenia producentów Bio-Metanolu.

### **Uwagi końcowe**

Celem globalnym programu naukowo badawczego konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” jest tworzenie podstaw naukowo badawczych, projektowych i produkcyjnych dla opanowywania produktu i technologii przyczyniających się do transformacji wsi w erę nowoczesności. Zamierza się to realizować w ramach Ramowego Programu Naukowo Badawczego Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”. Zadaniem tego programu mają być.

- Edukacja kadry dla inicjowania, projektowania, prowadzenia i zarządzania przedsiębiorstwem uprawy roślin i przetwarzania biomasy,
- Opracowywanie odpowiednich systemów komputerowych wspomaganie decyzji o lokalizacji przestrzennej przedsiębiorstw, zarządzaniu na poziomie przedsiębiorstw i regionów, systemów komputerowych oceny uwarunkowań ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięcia.
- Wyselekcjonowanie wysokowydajnych odmian wierz krzewiastych, stwarzających możliwość budowy samofinansującego się Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu. Uzyskanie takiej wydajności jest pierwszym wyzwaniem Nauki na rzecz rozwoju wsi.
- Opracowanie technologii biologicznego przetwarzania lignocelulozy w połączeniu z ogniwem paliwowym, jako rozproszonego źródła energii elektrycznej, mogącej być przedmiotem eksportu masowej produkcji o wysokim stopniu innowacyjności. Byłoby to drugim wyzwaniem rozwoju gospodarki narodowej związanej z rozwojem obszarów wiejskich stawianym przed Nauką.
- Wdrażanie produkcji autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi o zerowej emisji zanieczyszczeń środowiska. Jest to trzecie wyzwanie stawiane przed Nauką, związane nie tylko z rozwojem wsi czy kraju, ale także z tworzeniem czystego powietrza w aglomeracjach miejskich.
- Budowa rozproszonego systemu wirtualnego zarządzania przedsięwzięciem Krajowego Stowarzyszenia Producentów Bio-Metanolu.

### **Referencje**

1. Ciechanowicz Wiesław, Biopaliwa, AURA Miesięcznik Naczelnej Organizacji Technicznej, Nr 5, 2002.
2. Szczukowski Stefan, Uniwersytet Warmińsko Mazurski, prywatna korespondencja.
3. Ciechanowicz Wiesław, IBS PAN, Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”, Strategia Rozwoju Obszarów Wiejskich.
4. Garścia Edward, Redaktor Naczelny AURY, Miesięcznika Naczelnej Organizacji Technicznej, prywatna korespondencja.
5. Błażej Józef, Uniwersytet Rzeszowski, prywatna korespondencja.
6. Ciechanowicz Wiesław, Bioenergia a Energia Jądrowa, Wyższa Szkoła Informatyka Stosowana i Zarządzania, Warszawa 2001.

7. Jadczyzyn Jan, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, prywatna korespondencja.
8. Fuel Cell Directory Fall 2000
9. Żurowski Zdzisław, Zakład Mechaniczny ZAMER, prywatna korespondencja.
10. Energy from Biomass, Energy Efficiency, Environmental News, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1991.
11. Kulikowski Roman, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Warszawa, prywatna korespondencja.



