

# ANALIZA SYSTEMOW I ZARZĄDZANIE

Książka jubileuszowa  
z okazji  
50-lecia pracy naukowej

ROMANA KULIKOWSKIEGO

Copyright © by Instytut Badań Systemowych PAN  
Warszawa 1999

**ISBN 83-85847-34-0**

Druk: "ARGRAF" Agencja Poligraficzno-Wydawnicza, Warszawa  
Skład: Barbara Katuszewska

# O STRATEGII ROZWOJU KRAJU

*Wiesław Ciechanowicz*

*Instytut Badań Systemowych PAN*

W pracy omawia się podstawowe uwarunkowania rozwoju kraju, możliwe zagrożenia środowiska oraz ekologiczne technologie wytwarzania energii. Na tym tle przedstawia się możliwą długoterminową strategię rozwoju kraju, ze szczególnym uwzględnieniem rozwoju rolnictwa.

## **1. Uwarunkowania rozwoju kraju**

### **1.1. Zagrożenia powodowane produkcją i użytkowaniem energii**

Największe opady siarki w Europie [1] występują w północnych Czechach oraz w okolicach Katowic i Krakowa. Na obszarze Katowic dochodzą do 150 g/m<sup>2</sup>r. Polska jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych krajów w Europie. Transgraniczne przepływy zanieczyszczeń z terytorium Polski są również znaczne i wywierają istotny wpływ na gleby, lasy i wody w krajach sąsiadujących.

Ocenia się, że w latach 1850-1950 wyemitowano do atmosfery w postaci dwutlenku węgla 60 mld t węgla w wyniku spalania paliw kopalnych oraz dodatkowo 120 mld t w wyniku destrukcji szaty roślinnej.

Zmniejszać lub ograniczać wzrost zawartości dwutlenku węgla w atmosferze można powiększając jego naturalną akumulację w skali kuli ziemskiej. Koszt globalnego zalesienia w okresie 100 lat, wiążącego 120 mld t węgla w atmosferze wynosiłby około 520 mld \$ [2]. Bardziej efektywne wykorzystywanie energii pierwotnej może jedynie złagodzić problem.

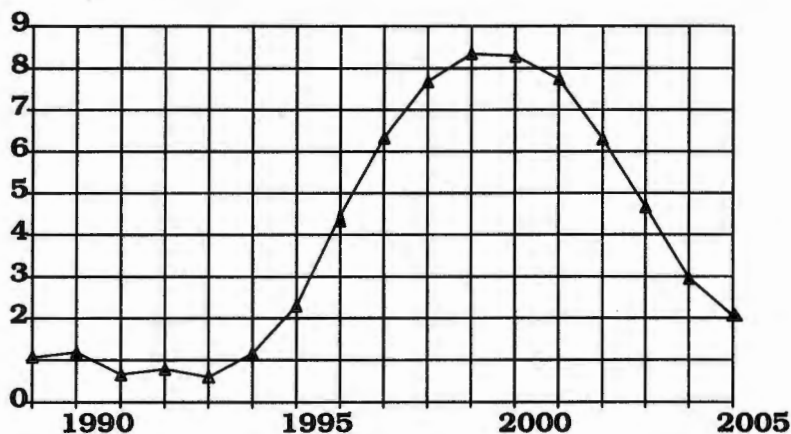
### **1.2. Zadłużenie zagraniczne kraju**

Dług zagraniczny kraju wynosił w ostatnich latach około 40 mld zł. Na rys.1 [2] przedstawiono prognozę rozkładu spłat rocznych w mld \$, w cenach 1993 r., przy oprocentowaniu zadłużenia niską stopą 4 % , z wymaganiem spłaty długu do 2005-2010 r. W okresie 10 lat 6 spłat przekraczałoby 6 mld \$. Dla po-

równania, zysk netto wszystkich podmiotów gospodarczych w 1992 r. wynosił 4,5 mld \$, a dochody budżetu wynosiły około 20 mld \$ i nie były w stanie pokryć wydatków budżetu.

Rozwiązania spłaty należy szukać w możliwości ekokonwersji długu zagranicznego, uwzględniając warunki stawiane przez wierzycieli, dotyczące wydatkowania funduszy na ochronę środowiska.

mld \$ (1993)



Rys. 1. Rozkład spłat rocznych w mld \$ (1993) dla spłaty długu zagranicznego w latach 1994 - 2005.

### 1.3. Charakterystyka rolnictwa

W Polsce znaczna większość gmin ma charakter wiejski. Rolnictwo, w którym liczba zatrudnionych wynosi około 10% ludności kraju i jest prawie równa liczbie zatrudnionych w przemyśle, ma około 5-krotnie mniejszy udział w wytwarzaniu PKB (Produkt Krajowy Brutto) w porównaniu z przemysłem. Jednocześnie większość gospodarstw rolnych nie jest traktowana jako przedsiębiorstwa mające przynosić zysk.

W tabl. 1 podano następujące dane dla krajów byłego RWPG, Hiszpanii i Niemiec zawarte w kolejnych wierszach:

1. - udział ludności aktywnej zawodowo w rolnictwie,
2. - udział PKB rolnictwa w PKB gospodarki narodowej,
3. - wartość PKB w \$ na 1 mieszkańca,
4. - wartość PKB wypracowana przez 1 zatrudnionego w rolnictwie.

**Tablica 1. Charakterystyka rolnictwa w 1992 r. na podstawie Rocznika Statystycznego z 1994 r.**

	Bulgaria	Czechy i Słowacja	Polska	Rumunia	Węgry	Hiszpania	Niemcy
1	5.6	4.6	9.9	9.4	5.2	3.7	2.1
2	15.4	5.6	6.9	18.5	10.0	4.0	1.3
3	2393	2473	2198	1168	3431	14708	20435
4	6580	3010	1531	2298	6598	15900	12650

Z danych przedstawionych w tabl. 1 wynika, że wśród krajów byłego RWPG Polska charakteryzowała się największym udziałem zatrudnionych w rolnictwie w ogólnej liczbie ludności oraz najmniejszą wartością PKB wypracowanego przez jednego zatrudnionego w rolnictwie, około 8-krotnie niższą niż w Niemczech.

Kondycja ekonomiczna polskiego rolnictwa charakteryzowała się najgorszymi wynikami spośród krajów byłego RWPG. Było to konsekwencją polityki, eliminującej konkurencję ekonomiczną, swobodny zakup maszyn rolniczych, a także swobodny rozwój pod względem obszarowym.

Polskie rolnictwo, w którym liczba zatrudnionych jest prawie równa liczbie zatrudnionych w przemyśle, ma około 5-krotnie mniejszy udział w wytwarzaniu PKB w porównaniu do sektora przemysłu. Poszukuje się przyczyn w zbyt małych dotacjach. Za przykład podaje się kraje Europy zachodniej, w tym Niemcy, gdzie rolnictwo jest też dotowane. Ale nie przytacza się danych stowarzyszonych, takich jak zamieszczone w tabl. 1. Ponadto należy przypomnieć, że obecnie dotacje roczne do średniego gospodarstwa rolnego wynoszą 6761 zł, a w 1999 r. planuje się je na poziomie 7982 zł.

#### **1.4. Badania ankietowe przedsiębiorstw rolniczych**

W IBS PAN analizowano dane ankietowe o działalności 152 gospodarstw rolnych z 10-ciu województw, opracowane przez odpowiednie służby urzędów wojewódzkich, z punktu widzenia całkowitych dochodów i jednostkowych dochodów przypadających na hektar powierzchni ogólnej gospodarstwa. Rozważano podział gospodarstw na 5 grup dochodowych i 6 grup obszarowych.

Przyjmując, że podstawowym warunkiem rozwoju gospodarstwa jest zdolność inwestowania scharakteryzowana dochodami, z tabl. 2 i 3 wynika, że tylko

17 % analizowanych gospodarstw stanowi gospodarstwa rozwojowe; 62% gospodarstw, z dochodami poniżej 25000 zł rocznie, a zwłaszcza 32 % o dochodach poniżej 10000 zł, nie stanowi gospodarstw rozwojowych.

**Tablica 2. Grupy dochodowe gospodarstw**

Grupa dochodowa	1	2	3	4	5
Dochody w zł	powyżej 100000	od 50000 do 100000	od 25000 do 50000	od 10000 do 25000	od 100 do 10000
Powierzchnia gospodarstwa w ha	15-854	6-152	10-118	4-83	4-266
Liczba gospodarstw	1	21	32	45	49

**Tablica 3. Liczba gospodarstw w 5-ciu grupach dochodowych i 6-ciu grupach obszarowych powierzchni ogólnej gospodarstwa**

Nr grupy dochodowej	Grupy obszarowe powierzchni ogólnej gospodarstwa w ha					
	do 10	od 10 do 20	od 20 do 50	od 50 do 100	od 100 do 500	powyżej 500
1	0	1	0	0	2	2
2	1	3	13	3	1	0
3	1	10	19	1	1	0
4	5	23	14	2	1	0
5	16	19	13	0	1	0

Jednocześnie z ankiet wynika, że istnieje gospodarstwo o powierzchni 15 ha, o najwyższym spośród rozważanych gospodarstw dochodzie jednostkowym, wynoszącym 11320 zł/ha, które całą produkcję roślinną - uzyskiwaną na glebach średnich - zużytkowuje na produkcję żywca wieprzowego i mleka. Podobnie istnieje gospodarstwo warzywnicze o powierzchni 6 ha, przynoszące dochód jednostkowy 8669 zł/ha.. Gospodarstwa te, jako specjalistyczne nie mogą stanowić przykładu dla ogółu gospodarstw w kraju.

## 1.5. Potrzeba zrównoważonego rozwoju kraju

Zrównoważony rozwój kraju wymaga obok rozwoju ekonomicznego zachowania środowiska naturalnego. W rozwoju tym znaczącą rolę odgrywają i będą odgrywać technologie wytwarzania energii. Zrównoważony rozwój kraju jest podstawowym warunkiem wstąpienia Polski do Unii Europejskiej.

Jednym z warunków zrównoważonego rozwoju kraju jest to, ażeby równolegle do rozwoju sektora przemysłu i budownictwa, jako sektorów produkcyjnych, następował odpowiedni rozwój sektora rolnictwa, w tym jego restrukturyzacja.

Obecnie w rolnictwie pracuje około 10% ludności kraju, w Niemczech 2,1% a w USA 1,1%. Gdyby przyjąć, że docelowo w rolnictwie w wyniku restrukturyzacji ma pracować około 4% ludności kraju, wówczas należałoby znaleźć pracę na obszarach wiejskich dla około 2,4 mln ludności Polski (obecnie liczba niezatrudnionych na tych obszarach wynosi około 0,9 mln). Przybliżony koszt budowy nowych miejsc pracy mógłby wynieść 40 lub 80 mld \$, gdyby koszt jednego miejsca pracy wynosił odpowiednio 50000 i 100000 zł, przy przeliczniku 3zł/\$. Stanowiłoby to dwukrotną wartość długu zagranicznego. Ogromne koszty restrukturyzacji rolnictwa świadczą o randze tego problemu.

W Polsce 60% gruntów rolnych jest słabych a 30% bardzo słabych. Na gruntach tych głównie uprawia się żyto i ziemniaki. Na rynku światowym żyto nie ma zbytu, szczególnie po cenach, które zapewniałyby zysk rolnikom. Większość gospodarstw w Polsce charakteryzuje się niską sprawnością gospodarowania, wysokimi kosztami produkcji oraz brakiem zdolności inwestowania. Przydziela się niskoprocentowane kredyty na zakup materiału siewnego i na nawozy, ale to nie przerywa istniejącej stagnacji gospodarstw.

## 2. Ekologiczne technologie wytwarzania energii

### 2.1. Reaktory jądrowe nowej generacji

Uważa się, że energia jądrowa przynajmniej w ciągu następnych 40-50 lat będzie niezbędna do zaspokojenia popytu na energię ze względu na konieczność zmniejszania emisji gazów cieplarnianych. Opracowuje się nowe generacje reaktorów jądrowych o lepszych systemach bezpieczeństwa, wykorzystujących naturalne zjawiska: *grawitacji, naturalnej cyrkulacji, gromadzenia energii i odparowywania*.

Jednakże, tak długo jak ludzkość będzie korzystać z najbardziej bezpiecznych reaktorów termicznych, ciągle zagrożeniem dla środowiska będzie gromadzenie odpadów radioaktywnych. Natura bowiem nie stworzyła cykli biogeochemicznych na wzór cykli biogeochemicznych, takich jak na przykład cykl węglowy.

Składowanie odpadów radioaktywnych, które przez dziesiątki tysięcy lat ulegałyby rozpadowi radioaktywnemu, głęboko pod dnem morskim jest bardzo kosztowne.

W warunkach Polski reaktory jądrowe mogłyby istotnie zmniejszyć emisję zanieczyszczeń będącą wynikiem spalania węgla na Śląsku.

## 2.2. Ogniwa paliwowe

Ogniwa paliwowe, w przeciwieństwie do baterii, są zasilane w sposób ciągły substancją reagującą, stanowiącą paliwo. Działają jak generatory, z tą różnicą, że nie są silnikami cieplnymi. Wobec tego ich sprawność nie jest uwarunkowana obiegiem termodynamicznym. Dotychczas opracowano 5 rodzajów ogniwi: ogniwa zasadowe, fosforowe, wykorzystujące tlenki metali, polimerowe i węglanowe [2]. Poniżej scharakteryzuje się dwa z nich:

**Ogniwa fosforowe** (phosphoric acid fuel cell). Elektrolitem jest kwas fosforowy, temperatura pracy nie przekracza  $200^{\circ}\text{C}$ , elektrody węglowe. Jako paliwo można stosować gaz ziemny, uzyskując sprawność rzędu 40-45%. Firma International Fuel Cell wspólnie z firmą Toshiba opracowała serię fosforowych ogniwi paliwowych o mocy 200 kW. W 1976 r. zademonstrowano pilotowe siłownię o mocy 1 MW i 4,5 MW. Siłownię o mocy 4,5 MW firma Tokyo Electric Power Company zastosowała jako napęd w środkach transportowych.

**Ogniwa węglanowe** (molten carbonate fuel cell). Elektrolitem jest węglan  $\text{KLiCO}_3$  w stanie ciekłym, temperatura pracy około  $650^{\circ}\text{C}$ , elektrody metalowe. Ogniwo jest zasilane mieszaniną wodoru i tlenku węgla. Stwarza to duże możliwości zastosowania w energetyce paliw węglowodorowych. Prace rozwojowe prowadzi się w USA, w Japonii, w Holandii i we Włoszech. Najbardziej są zaawansowane prace, prowadzone przez Energy Research Corporation, nad opanowaniem przemysłowym tak zwanego bezpośrednio działającego ogniwa paliwowego. Moc pojedynczego modułu takiego ogniwa wynosi 2 MW. Opracowano również projekt siłowni o mocy 200 MW, wykorzystującej ogniwa węglanowe na węgiel niskokalorycznie zgazowywany. Siłownie te charakteryzowałyby się wysoką sprawnością rzędu 50-60%.

## 2.3. Domy słoneczne

Głównym elementem domów słonecznych są tak zwane ściany słoneczne, umożliwiające absorpcję promieniowania słonecznego oraz magazynowanie i rozprowadzanie ciepła. W ścianach tych stosowano ruchome izolacje [3], materiały posiadające własności akumulatorów ciepłno-chemicznych lub okładziny z płyt TIM (Transparent Insulation Material), działające jako izolacja budynku i



równocześnie jako *zawór jednokierunkowy* przepuszczający ciepło promieniowania słonecznego do wnętrza budynku.

Najbardziej znaną koncepcją systemu pasywnego jest dom jednorodzinny nazywany DOMUS-solar house. Począwszy od 1982 r. był testowany w Lubece, jako jeden z elementów programu Międzynarodowej Agencji Energii (Solar Heating and Cooling Programme, Task VII).

Średnie zapotrzebowania na ciepło grzewcze w jednorodzinym budynku dla Polski, RFN w 1985 r., obowiązujące obecnie w Niemczech, Szwecji, Finlandii i dla przyszłych domów słonecznych wynoszą odpowiednio: 340, 240, 160, 60, 40, 20 kWh/m<sup>2</sup>r.

#### 2.4. Centralne słoneczne systemy grzewcze

W ramach VII-go programu Międzynarodowej Agencji Energii zapoczątkowano w 1976 r. badania nad opracowaniem centralnych słonecznych systemów grzewczych z sezonowym gromadzeniem ciepła, wykorzystujących kolektory płaskie. Uczestniczyły w nim: Kanada, Szwajcaria, Niemcy, Włochy, Holandia, Finlandia, Szwecja i USA.

W wyniku prowadzonych doświadczeń stwierdzono, że centralny słoneczny system grzewczy z sezonowym gromadzeniem ciepła, wspomagany pompą ciepłą, może zaspakajać w 75% zapotrzebowanie na ciepło w jednostce mieszkaniowej. Pozostałe 25% powinno być pokryte przez uzupełniający system grzewczy. Pierwsze centralne systemy słoneczne będą wymagały subsydiów rządowych w wysokości około 20% kosztów inwestycyjnych.

W konkluzji raportu zbiorczego, obejmującego wszystkich uczestników programu, oceniono, że centralny słoneczny system grzewczy może być technicznie realizowalny i mógłby współzawodniczyć z paliwami kopalnymi, gdyby dostawa ciepła była większa aniżeli 50 GJ/r, lub gdyby system ten zasilał około 2000 jednostek mieszkaniowych.

#### 2.5. Technologie biomasy

Wielkość zasobów biomasy drzewnej warunkują dwa czynniki: *powierzchnia uprawna i wydajność biomasy drzewnej na hektar*. W celu przyśpieszenia produkcji biomasy drzewnej rozwinięto i nadal rozwija się *krótkookresową intensywną kulturę* upraw gęsto sadzonego drzewostanu, wykorzystującą szybko wznoszące drzewa lub krzewy, z cyklem wycięcia od 3 do 10 lat, z nawadnianiem i nawożeniem gleby.

Głównie uprawia się *topole* lub *wierzby*. Otrzymuje się 15-20 t/har suchej masy wykorzystywanej do produkcji energii. Najwyższa wydajność najlepszych

odmian wierzby z jednego hektara była równoważna około 21,6 t węgla o wartości opałowej 25 GJ/t.

Powierzchnia lasów w Polsce wynosi około 8,5 mln ha. Załóżmy, że 1,6 mln ha lasów i nieużytków rolnych przeznaczy się na intensywną krótkookresową uprawę biomasy drzewnej. Przyjmijmy, że wydajność z hektara będzie wynosić 20 t/har i 14 t/har suchej masy. Przy tych założeniach, roczna produkcja biomasy drzewnej byłaby równoważna odpowiednio 25-18 mln t węgla o kaloryczności netto 25 GJ/t. Powierzchnia słabych gruntów wynosi około 6 mln hektarów na 18 mln ha ziemi uprawnej. Stosując uprawę krótkookresową wierzby można by uzyskać masę drzewną równoważną 93 mln t węgla.

Biomasa drzewna może być przetwarzana chemicznie lub biologicznie. Może także być wykorzystywana do produkcji ciepła grzewczego i energii elektrycznej. Technologie chemicznego przetwarzania biomasy rozwija się w USA, Kanadzie, Szwecji, Finlandii, Krajach Europejskiej Wspólnoty i Austrii. Według Pacific Northwest Laboratory paliwo ciekłe uzyskiwane w procesie pirolizy może współzawodniczyć z ropą przy cenie 21 \$/baryłkę. Koszt produkcji wynosił 2,7 \$/GJ.

## **2.6. Baterie słoneczne**

Baterie słoneczne składają się z fotogniw wykorzystujących zjawisko fotoelektryczne. Fotoogniwo tworzą dwie stykające się ze sobą płytki, wykonane z metalu i jego tlenku (półprzewodnika), pokryte od góry cienką przezroczystą warstwą metalu. Pod wpływem światła powstaje strumień elektronów przechodzących tylko od półprzewodnika do metalu, bez napięcia zewnętrznego.

Proponuje się budowę wielkich siłowni, wykorzystujących baterie słoneczne, na terenach pustynnych o dużym nasłonecznieniu. Powierzchnia około 2 mln km<sup>2</sup> jest możliwa do wykorzystania w skali świata dla celów energetycznych. Stanowi to 1,3 % ogólnej powierzchni kuli ziemskiej. Przy czym 40 % tej powierzchni znajduje się w północnej Afryce, co może być bardzo interesujące dla Europy. Rozwiązanie takie było analizowane na zlecenie specjalnej komisji parlamentu Niemiec przez szereg instytucji naukowych [4, 5].

## **3. Problemy długoterminowej strategii rozwoju kraju**

### **3.1. Założenia**

W strategii rozwoju należałoby uwzględnić następujące wyzwania XXI wieku:

- konieczność spełniania coraz ostrzejszych wymagań ochrony środowiska naturalnego,

- przeciwdziałanie pogłębiającemu się deficytowi wody, a także zapobieganie powodziom,
- wprowadzanie powszechnej edukacji na poziomie średnim na terenach wiejskich, stwarzające równocześnie miejsca pracy dla młodzieży zamieszkałej na tych terenach,
- wykorzystywanie sieci komputerowych do celów zarządzania krajem a także do celów edukacji poprzez Internet.

### **3.2. Emisja dwutlenku siarki**

W pracy [6] analizowano między innymi konsekwencje rozwoju użytkowników energii i sektora podaży energii. Przedstawione scenariusze rozwoju były wykorzystywane do analizy skutków ekologicznych związanych z realizacją tych scenariuszy rozwoju. Niektóre wyniki przedstawiono poniżej.

Symulację przeprowadzono dla okresu obejmującego lata 1989-2029. Przyjęto, że możliwości oszczędności energii w przemyśle są rzędu 10-30 %. Założono ponadto, że jednostkowe zużycie ciepła w gospodarce komunalno-bytowej będzie malało w okresie symulacji, od 190-340 kWh/m<sup>2</sup>r obecnie, do około 50 kWh/m<sup>2</sup>r w 2030 r. Rozważano 4 przykładowe scenariusze rozwoju sektora energii.

### **3.3. Emisja dwutlenku węgla**

Zmniejszenie emisji dwutlenku węgla można uzyskać stosując siłownie jądrowe lub wykorzystując odnawialne źródła energii, takie jak energia słońca, wiatru lub krótkookresową uprawę biomasy. Wykorzystywanie biomasy przynosi dodatkowe korzyści ograniczając efekt cieplarniany, ponieważ następuje proces naturalnej akumulacji dwutlenku węgla. Możliwość osłabiania efektu cieplarnianego pozwoliłaby spełnić jeden z warunków przyznawania funduszy z odpowiednich instytucji światowych finansujących ochronę środowiska w skali świata, a także stwarzałyby szansę częściowej ekokonwersji długu zagranicznego Polski.

### **3.4. Nowe technologie wytwarzania energii**

Spśród technologii źródeł odnawialnych największe szanse zastosowania w warunkach krajowych w ograniczonych rozmiarach mogą mieć następujące technologie:

- słoneczne systemy grzewcze wspomagane pompą ciepłą,
- produkcja energii elektrycznej i ciepła z biomasy drzewnej,
- piroliza biomasy drzewnej do produkcji paliw,

- silniki wiatrowe lokalizowane na terenach nadmorskich.

Zamiast elektrowni opartych na paliwach kopalnych, największe znaczenie dla produkcji energii elektrycznej będą miały technologie ogniw paliwowych fosforowych i węglanowych.

Ogniwa węglanowe instalowane na Śląsku, zamiast elektrowni węglowych, stanowiłyby rozwiązanie bardziej korzystne z punktu widzenia ochrony środowiska i wykorzystywania surowca lokalnego, jakim jest węgiel, aniżeli reaktory nowej generacji.

Polityka energetyczna kraju powinna przewidywać subwencje dla wprowadzania nowych technologii wytwarzania energii.

### **3.5. Kontynuacja istniejącego stanu w rolnictwie**

Kontynuacja istniejącego stanu oznacza brak wizji rozwoju rolnictwa, w tym zbytu na podstawowe produkty rolne uzyskiwane na gruntach słabych. Równocześnie, biorąc pod uwagę mały udział rolnictwa w wytwarzaniu PKB, a także konieczność znacznych dotacji do rolnictwa, kontynuacja stanu istniejącego może okazać się hamulcem rozwoju kraju.

W miarę nasilania się żądań różnych ugrupowań społecznych i politycznych kraj może zacząć pogrążyć się w chaosie. Brak przemian strukturalnych wykluczy możliwość finansowania przez Unię Europejską. Zachowanie obecnej struktury upraw, a także stosowanie konwencjonalnych źródeł energii przekreśli możliwość wykorzystywania ekokonwersji polskiego zadłużenia zagranicznego.

Znaczna liczba niezatrudnionych na wsiach będzie dodatkowo obciążać wydatki państwa.

### **3.6. Scenariusz radykalnych zmian w rolnictwie**

Zwiększenie udziału rolnictwa w wytwarzaniu PKB będzie dodatkowo wymagało znacznych nakładów finansowych. Skutki finansowania rolnictwa, a także rozwoju obszarów wiejskich, mogą być zauważalne dopiero w XXI wieku.

Założmy, że scenariusz ten obejmowałby następujące działania:

- Restrukturyzacja obszarowa gospodarstw rolnych, w wyniku czego gospodarstwa te staną się bardziej samowystarczalne ekonomicznie niż obecnie. Zmniejszy to rozmiar obecnych dotacji z budżetu państwa, a równocześnie pojawi się potrzeba nowych miejsc pracy. W rozwoju gmin wiejskich powinny uczestniczyć inne działy gospodarki, w szczególności przemysł, budownictwo, usługi i turystyka. Jest oczywiste, że rozwój obszarów wiejskich nie będzie mógł dokonywać się jedynie poprzez rozwój rolnictwa.

- Budowa zbiorników małej retencji wodnej z obiektami rekreacyjnymi i systemów nawadniania. Produkcja rolnicza w dużej mierze zależy od opadów atmosferycznych. Cechą bilansu wodnego Polski są niskie, w stosunku do krajów sąsiednich, opady atmosferyczne i niski odpływ przy jednocześnie wysokim parowaniu terenowym. Prace związane z systemami nawadniania mogą spełniać, obok budownictwa mieszkaniowego, rolę motoru rozwoju obszarów wiejskich.

Stymulowanie struktury produkcji rolnej, mającej zbyt na rynku krajowym, która obejmowałaby między innymi uprawę biomasy dla celów energetycznych.

Rozwijanie niekonwencjonalnych technologii energetycznych dla kraju oraz na eksport przyczyni się do wzrostu zatrudnienia.

Można oczekiwać, że zagadnienia restrukturyzacji rolnictwa, budowa małej retencji wodnej, uprawa i przetwarzanie biomasy mogłyby być częściowo finansowane z ekokonwersji długu zagranicznego, jednak rozwój technologii źródeł odnawialnych musiałby obciążać budżet państwa.

Na podstawie analizy danych zawartych w pracach [1] można wysunąć następujące wnioski, które winny być rozpatrywane w celu formułowania strategii rozwoju sektora rolnictwa:

- Tworzenie mechanizmów, aby rolnicy traktowali swoje gospodarstwo jako przedsiębiorstwo przynoszące dochody, a nie tylko jako zagrodę wiejską, nazywaną gospodarstwem rodzinnym. Oznacza to przydzielanie niskoprocentowanych kredytów dla gospodarstw, wykazujących określoną sprawność gospodarowania.
- Konsekwencją nawadniania ma być zwiększona produkcja gospodarstw rolnych w gminach. Jednakże należy mieć na uwadze, że na 18 milionów hektarów ziemi uprawnej w kraju około 6 milionów hektarów stanowią grunty słabe, na których uprawia się głównie żyto. Uprawa żyta wymagała dotychczas dotacji do nawozów, a następnie dotacji do cen umownych, aby zapewnić opłacalność produkcji, na którą istnieje ograniczony rynek w kraju i brak możliwości zbytu na rynkach zagranicznych. Potencjalnym kandydatem mogącym zastąpić uprawę żyta na ziemiach słabych powinna być uprawa biomasy, a ściślej mówiąc krótkookresowa uprawa odpowiednich gatunków wierzby. Wierzba, odpowiednio uprawiana na ziemiach słabszych, a także na ziemiach skażonych, mogłaby być w dalszej perspektywie lokalnie wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej i ciepła lub też mogłaby być przetwarzana na paliwo ciekłe i gazowe. W dalszej perspektywie jej uprawa może stać się szansą na wykorzystywanie pewnej części produkcji rolniczej w kraju, może także przyczynić się do tworzenia nowych miejsc pracy. Ponadto, dzięki tej uprawie,

mniejsza byłaby konieczność eksportu produkcji rolniczej, przy równocześnie zmniejszonym zapotrzebowaniu na import paliw.

#### 4. Uwagi końcowe

Dążenie do zrównoważonego rozwoju kraju może stanowić jeden z warunków finansowania zmian strukturalnych w Polsce przez Unię Europejską, mających na celu wyrównywanie szans rozwoju krajów wchodzących do Unii, a następnie uczestniczących w niej.

Uwzględnianie ochrony środowiska, oprócz bezpośrednich korzyści społecznych, ma na celu uzyskiwanie kapitału w wyniku możliwej ekokonwersji zadłużenia zagranicznego, poprzez spełnianie warunków wierzycieli dotyczących wydatkowania funduszy między innymi na:

- zmniejszanie emisji tlenków siarki, ograniczające transgraniczne przepływy,
- zmniejszanie zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, w wyniku naturalnej akumulacji dwutlenku węgla przez świat roślinny.

Realizacja scenariusza radykalnych zmian w rolnictwie wymaga w pierwszej kolejności zmiany mentalności znacznej części ludności wsi, a także wielu decydentów i działaczy. Dlatego ekipy rządzące starają się sprawy nie ruszać i zostawić ją następcom.

Najwłaściwszą drogą do osłabiania obaw decydentów, działaczy i zainteresowanej ludności, co do słuszności i konsekwencji realizacji hipotetycznych celów, może być weryfikacja komputerowa proponowanych scenariuszy rozwoju, symulujących możliwe sytuacje dla różnych horyzontów czasowych. Można oczekiwać, że opracowywany w IBS PAN system komputerowy zrównoważonego rozwoju kraju [1] umożliwiłby poszukiwanie najkorzystniejszych rozwiązań dla wybranego celu i przyjętych danych wejściowych.

#### Literatura

1. *System komputerowy dla kompleksowej analizy rozwoju regionalnego z uwzględnieniem zagadnień energetyki, rolnictwa, gospodarki wodnej i ochrony środowiska REGION*, część 1-sza i 2-ga, Opracowanie IBS PAN, Warszawa 1997.
2. Ciechanowicz W.: *Energia, środowisko i ekonomia*. Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995; Wyd. 2, Warszawa 1997.
3. IEA Technical Report: *Central solar heating plants with seasonal storage - status*. Report, task VII, Chalmers University of Technology, Szwecja, Geteborg 1990.
4. *Contributions to Hydrogen Energy Technology on the Occasion of the ISES*. Solar World Congress 1987, September 13-18, Hamburg 1987.

5. Nitsch J. i inni: *The contribution of hydrogen in the development of renewable energy sources*. 8-th World Hydrogen Energy Conference, Honolulu, Waikoloa, 1990.
6. Ciechanowicz W., Holnicki P., Kałuszko A., Partyka A., Uhrynowski Z., Żochowski A.: *Computer analysis of energy sector expansion and its environmental impact*. In: *Air Pollution II - Pollution Control and Monitoring*, J.M. Balsano, C.A. Brebbia, H. Power, P. Zannetti eds., Computational Mechanics Publications, 1994.
7. Linstrem O.: *Fuel cell markets*. Chemtech, January, 1989

ISBN 83-85847-34-