



INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

**Z badań
nad rolnictwem
społecznie
zrównoważonym
(11)**

nr 3

Warszawa 2011



**KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEJ GOSPODARKI
ŻYWNOŚCIOWEJ W WARUNKACH GLOBALIZACJI
I INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ**

**Z badań
nad rolnictwem
społecznie
zrównoważonym
(11)**



INSTYTUT EKONOMIKI ROLNICTWA
I GOSPODARKI ŻYWNOŚCIOWEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11)

*Praca zbiorowa pod redakcją naukową
prof. dr hab. Józefa St. Zegara*

Autorzy:

dr hab. Aleksander Grzelak

dr inż. Jerzy Kopiński

prof. dr hab. Jan Kuś

dr inż. Mariusz Matyka

dr Sebastian Stępień

prof. dr hab. Józef St. Zegar



KONKURENCYJNOŚĆ POLSKIEJ GOSPODARKI
ŻYWNOŚCIOWEJ W WARUNKACH GLOBALIZACJI
I INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ

Warszawa 2011

Pracę zrealizowano w ramach tematu

Konkurencyjność rolnictwa zrównoważonego

w zadaniu *Alternatywne formy rolnictwa w strategii rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich*

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji badania konkurencyjności rolnictwa zrównoważonego – ekonomicznej i społecznej oraz wybranych zagadnień i skutków zmian klimatycznych dla sektora rolnego, gospodarowania glebową materią organiczną i rolniczych źródeł energii odnawialnej.

Recenzent

prof. dr hab. Zygmunt Wojtaszek

Opracowanie komputerowe

mgr inż. Bożena Brzostek-Kasprzak

Korekta

Krystyna Mirkowska

Redakcja techniczna

Leszek Ślipski

Projekt okładki

AKME Projekty Sp. z o.o.

ISBN 978-83-7658-114-9

Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej

– Państwowy Instytut Badawczy

00-950 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20, skr. poczt. nr 984

tel.: (22) 50 54 444

faks: (22) 50 54 636

e-mail: dw@ierigz.waw.pl

<http://www.ierigz.waw.pl>

Spis treści

| | |
|---|----|
| Przedmowa | 7 |
| Konkurencyjność rolnictwa zrównoważonego. Zarys problematyki badawczej <i>prof. dr hab. Józef St. Zegar</i> | 11 |
| Gospodarowanie glebową materią organiczną w kontekście zmian zachodzących w polskim rolnictwie <i>prof. dr hab. Jan Kuś</i> <i>dr inż. Jerzy Kopiński</i> | 43 |
| Uwarunkowania i skutki zmian klimatycznych dla sektora rolnego – aspekty ekonomiczne <i>dr hab. Aleksander Grzelak</i> <i>dr Sebastian Stępień</i> | 69 |
| Rolnictwo a odnawialne źródła energii – szanse i zagrożenia <i>dr inż. Mariusz Matyka</i> | 95 |

Przedmowa

Ustanowiony na podstawie uchwały Rady Ministrów z dnia 1 lutego 2011 r. program wieloletni „Konkurencyjność polskiej gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej” – realizowany w IERiGŻ-PIB – w latach 2011-2014 obejmuje, wśród 8 tematów badawczych, temat „**Konkurencyjność rolnictwa zrównoważonego**”. W tym temacie wyróżniono trzy zadania badawcze, a mianowicie: 1) Alternatywne formy rolnictwa w strategii rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich, 2) Produktywność różnych form rolnictwa zrównoważonego, 3) Rolnictwo zrównoważone a bezpieczna żywność i zdrowie.

Problematyka rolnictwa zrównoważonego była już przedmiotem badań prowadzonych w ramach programu wieloletniego „Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania rozwoju polskiej gospodarki żywnościowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej” (zadanie: Rolnictwo społecznie zrównoważone), realizowanego w IERiGŻ-PIB w latach 2005-2009. Wyniki badań nad tą formą rolnictwa zostały opublikowane w 10 zeszytach wydanych pod wspólną nazwą „*Z badań na rolnictwem społecznie zrównoważonym*”.

Rozwijane badania nad problematyką rolnictwa zrównoważonego w bieżącym Programie Wieloletnim, koncentrują się na zagadnieniach konkurencyjności takiej formy rolnictwa. Dotyczy to zwłaszcza nowych wyzwań i uwarunkowań rozwoju rolnictwa, techniczno-ekonomicznych czynników podnoszenia konkurencyjności oraz konkurencyjności w zakresie jakości żywności.

Konkurencyjność rolnictwa i całego sektora rolno-żywnościowego coraz bardziej jest określana przez uwarunkowania ekologiczne (środowiskowe) i jakość żywności. Może to rodzić rozbieżność między konkurencyjnością ekonomiczną, wyznaczaną przez rynek, jako wynik wyborów dokonywanych przez autonomicznych sprzedawców i nabywców oraz konkurencyjnością społeczną, uwzględniającą ujemne efekty zewnętrzne i dobra publiczne towarzyszące działalności rolniczej. Ta pierwsza stanowi podstawowy cel Strategii Lizbońskiej, ta druga zaś stanowi przesłanie strategii rozwoju zrównoważonego. W odniesieniu do rolnictwa strategię tę znajdują wyraz w Europejskim Modelu Rolnictwa (EMR), który wytycza kierunek rozwoju polskiego rolnictwa poprzez rozwiązania WPR: zasadę *cross-compliance*, wymóg dobrostanu zwierząt, PROW, w tym program rolnośrodowiskowy, stopniowe przesuwanie środków na filar II WPR. Narasta także potrzeba wykorzystania rolnictwa w większym stopniu w zakresie substytucji paliw kopalnych (wytwarzanie energii odnawialnej) oraz przeciwdziałania zmianom klimatycznym.

EMR i w ogóle rolnictwo europejskie, w tym polskie, jest poddawane coraz bardziej presji globalizacji. Globalizacja dąży do unifikacji produkcji sektora rolno-żywnościowego, bazując tylko na konkurencyjności ekonomicznej. Tymczasem narasta potrzeba ochrony dóbr publicznych i wspólnych (globalnych, regionalnych, lokalnych). W tym zakresie nasilają się sprzeczności pomiędzy głównymi aktorami globalnego rynku produktów rolno-żywnościowych, a także pomiędzy formami rolnictwa różniącymi się stopniem zrównoważenia środowiskowego i społecznego.

Na uwarunkowania powodowane przez procesy globalizacji i integracji europejskiej nakładają się uwarunkowania wynikające ze struktury polskiego rolnictwa i ograniczonych możliwości jej zmiany w ciągu kilku – kilkunastu lat. Przesądza o tym wiele czynników, zwłaszcza czynniki demograficzne (wiek użytkowników, obecność następców), ekonomiczne (popyt na pracę, dostępność kapitału na restrukturyzację i modernizację rolnictwa), społeczne (wykształcenie dzieci rolników, źródła utrzymania rodzin, lokalizacja siedzib gospodarstw domowych na terenie gospodarstw rolnych) oraz środowiskowe (podtrzymywanie żywotności wsi, ochrona walorów krajobrazu rolniczego, ochrona bioróżnorodności, narastający deficyt wody oraz zmiany klimatyczne).

W przemianach rolnictwa godzących wymogi konkurencyjności i ochrony środowiska istotna rola przypada alternatywnym formom rolnictwa, które obejmują odpowiednio gospodarstwa: zrównoważone środowiskowo, zrównoważone jednocześnie środowiskowo, ekonomicznie i społecznie, integrowane, organiczne, ekologiczne oraz społecznie zrównoważone. Alternatywne formy rolnictwa mają znaczenie – poza konkurencyjnością sektora rolno-żywnościowego i ochroną środowiska – także dla produktywności rolnictwa, sprawności struktury rolnictwa, jakości żywności oraz w ogóle zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich, a przez to także kraju. Na rozwój tych form wpływ ma wiele czynników: wymogi rynku globalnego i lokalnego (niszowego), polityka ekologiczna, WPR, polityka makroekonomiczna, struktury rolne, innowacje (postęp techniczny i biologiczny), preferencje konsumentów. Podstawowe pytanie natury strategicznej, jakie pojawia się współcześnie polega na tym, czy rolnictwo zrównoważone stanowi tylko pewną alternatywę dla rolnictwa konwencjonalnego (industrialnego) czy też jest koniecznością?

W ramach tematu będą również badane w płaszczyźnie ekonomicznej interakcje rolnictwa i środowiska wynikające m.in.: z działań podejmowanych w zakresie pakietu klimatycznego, kształtowania gospodarki wodnej, różnorodności biologicznej oraz ich wpływu na sektor rolny. W badaniach będzie zatem uwzględniany ekonomiczny aspekt oddziaływania rolnictwa i środowiska. Środowisko, w tym w szczególności zmiany klimatyczne, zasoby wody słodkiej,

bioróżnorodność, zasoby kopalin wyczerpywanych tworzą oczywiste ograniczenia, a nawet bariery dla produkcji rolniczej. Rolnictwo w zależności od konkretnych praktyk rolniczych (sposobów wytwórczych) może z jednej strony osłabiać te bariery, z drugiej zaś wzbogacać środowisko. Na przykład rośnie znaczenie rolnictwa zarówno w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych, w tym CO₂. Podobnie wyniki pakietu klimatycznego mogą stanowić barierę, ale i jednocześnie tworzyć szansę dla rolnictwa. Zatem te czynniki środowiskowe muszą być brane pod uwagę w badaniu konkurencyjności społecznej i w coraz większym stopniu – także konkurencyjności ekonomicznej. Przedmiotem badania nie mogą być natomiast same problemy zmian klimatycznych, wody czy bioróżnorodności, ponieważ to leży w gestii innych dyscyplin naukowych.

W badaniach szczególna uwaga zostanie skoncentrowana na ustaleniu produktywności różnych form rolnictwa, która silnie rzutuje na konkurencyjność. Tradycyjne miary produktywności czynników produkcji (TFP – *total factor productivity*) zostaną uzupełnione o mierniki społeczne i ekologiczne, odzwierciedlające efekty zewnętrzne towarzyszące produkcji rolniczej. W efekcie chodzi o to, aby ustalić związki między stopniem zrównowżenia, produktywności i konkurencyjności – ekonomicznej i społecznej – różnych form rolnictwa.

Współcześnie na znaczeniu nabiera ocena jakości i bezpieczeństwa żywności ze względu na jej wpływ na zdrowie. Znaczenie jakości żywności i prawidłowego żywienia dla zdrowia ludzi jest wprost trudne do przecenienia. Jakość żywności jest określana zarówno w postrolniczych ogniwach łańcucha żywnościowego, jak i w rolnictwie. Upowszechnienie industrialnych metod wytwarzania produktów rolniczych ma niejednoznaczne skutki w zakresie jakości zdrowotnej tych produktów. Badania powinny wykazać związek pomiędzy różnymi formami rolnictwa, zwłaszcza rolnictwem konwencjonalnym i rolnictwem ekologicznym, a jakością produktów żywnościowych.



W prezentowanym *Zeszytcie* zamieszczono – poza Przedmową – cztery artykuły. Pierwszy – dotyczy głównie koncepcji rozróżnienia konkurencyjności ekonomicznej i społecznej rolnictwa. Drugi – dotyczy kwestii substancji organicznej w glebie, która ma kluczowe znaczenie dla żyzności gleb. Trzeci – podejmuje zagadnienie aspektu ekonomicznego zmian klimatycznych dla rolnictwa. Czwarty rozdział odnosi się do problematyki odnawialnych źródeł energii związanych z rolnictwem – w szczególności szans i zagrożeń jakie to może tworzyć dla rolnictwa.

Prof. dr hab. Józef Stanisław Zegar
Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej
– Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa

KONKURENCYJNOŚĆ
ROLNICTWA ZRÓWNOWAŻONEGO
Zarys problematyki badawczej

1. Wprowadzenie

W ramach wieloletniego programu badawczego „**Konkurencyjność polskiej gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej**” przewidziano temat KONKURENCYJNOŚĆ ROLNICTWA ZRÓWNOWAŻONEGO¹. Wagi tego tematu upatruje się przede wszystkim w roli jaką konkurencyjność pełni w realnej gospodarce oraz w rosnącym znaczeniu formy rolnictwa zrównoważonego. W gospodarce rynkowej warunkiem *sine qua non* rozwoju gospodarstw rolnych jest sprostanie wymogowi konkurencyjności. Dotyczy to oczywiście także gospodarstw spełniających kryteria zrównoważenia oraz większej całości – rolnictwa zrównoważonego. Niezależnie bowiem od mniej czy bardziej pochlebnych ocen natury etycznej, jeżeli ta forma nie będzie spełniać wymogu konkurencyjności, to nie będzie mieć szans na rozwój. Fundamentem gospodarki rynkowej jest bowiem mechanizm konkurencji – zdobywanie przez gospodarstwa rolne przewagi na rynku, aby powiększyć korzyści ekonomiczne niezbędne dla rozwoju lub tylko utrzymania się na powierzchni ekonomicznej. Brak bycia konkurencyjnym prowadzi wprost do wyparcia z rynku a zatem i utraty korzyści ze społecznego podziału pracy. Wtedy gospodarstwo zostaje zmuszone do likwidacji, albo, jeśli rodzina rolnicza posiada alternatywne źródła dochodu, do przekształcenia się w gospodarstwo samozaopatrzeniowe.

Konkurencyjność stanowi *credo* współczesnej myśli ekonomicznej i społecznej. Konkurencyjność stała się mantrą dyskursu publicznego w wielu sferach: gospodarczej (maksymalizować zysk), politycznej (wygrać w wyborach), społecznej (zyskać status materialny, bogactwo, prestiż wyższy niż inni posiadają),

¹ Program wieloletni „Konkurencyjność polskiej gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej”, ustanowiony na podstawie Uchwały Rady Ministrów z dnia 1 lutego 2011 r., jest realizowany w IERiGŻ-PIB w latach 2011-2014. Temat KONKURENCYJNOŚĆ ROLNICTWA ZRÓWNOWAŻONEGO obejmuje trzy zadania badawcze, a mianowicie: 1. Alternatywne formy rolnictwa w strategii rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich; 2. Produktywność różnych form rolnictwa zrównoważonego; 3. Rolnictwo zrównoważone a bezpieczna żywność i zdrowie.

a nawet medialnej (sława, oglądalność jako podstawowe kryterium w TV). Także w systemie przyrodniczym (Naturze) żywe organizmy rywalizują (konkurują) o siedlisko, pożywienie, wodę. W konkurencyjności upatruje się *panaceum* na rozwiązywanie wszelkich problemów życia społeczno-gospodarczego. W zmaganiach konkurencyjnych na czoło wysuwa się kryterium ekonomiczne.

Zjawisko konkurencji w sferze ekonomicznej – postawione na piedestale w okresie industrializacji – nabiera współcześnie nowych ostrzejszych, a nawet złowieszczych form a to za sprawą przede wszystkim przekraczania wydolności Biosfery, „spłykania” systemu wartości oraz procesów globalizacyjnych. Rodzi to ogromne wyzwania dla uczestników rynku i aktorów życia społeczno-gospodarczego. Przymus konkurencyjności rodzi pokusę wykorzystywania wszystkich możliwości, w tym także uciekania się do nieuczciwych praktyk oraz osiągania korzyści kosztem innych. Podmioty gospodarcze (gospodarstwa rolne) mogą uzyskiwać krótkookresowe (średniookresowe) przewagi konkurencyjne kosztem przyszłości, kosztem środowiska przyrodniczego, bądź innych podmiotów – uczestników życia społeczno-gospodarczego. W istocie rzecz idzie o uzyskiwanie przewag konkurencyjnych drogą pomijania ujemnych efektów zewnętrznych, których koszty obciążają inne podmioty gospodarcze bądź „niemych” uczestników rynku, tj. przyrodę (ekosystemy) i przyszłe pokolenia. Pokusa i możliwości unikania skutków (kosztów) efektów zewnętrznych *ergo* przerzucania ich na innych i zwiększania tą drogą przewagi konkurencyjnej zwiększa się wraz z rosnącą otwartością gospodarek oraz nasilaniem się dominacji korporacji ponadnarodowych (transnarodowych).

Konkurencyjność podmiotów gospodarczych – konkurencyjność mikroekonomiczna – nie przekłada się jednoznacznie na konkurencyjność zbiorowości podmiotów gospodarczych oraz pozagospodarczych jednostek społecznych. Cele i interesy tej zbiorowości, jako całości, mogą być osiągnięte tylko w systemie nadrzędnym – systemie społecznym. Ze względu na to, że presja (przymus) konkurencyjności *ceteris paribus* stoi w opozycji do przymusu ochrony środowiska oraz innych wartości społecznych, pojawia się kwestia poszerzenia kategorii konkurencyjności, jak dotąd jednoznacznie formułowanej, jako monetarnej kategorii ekonomicznej integralnie związanej z rynkiem, o kwestie niemonetarne i pozarynkowe. Zatem pojęcie konkurencyjności mikroekonomicznej trzeba uzupełnić o konkurencyjność społeczną. Chodzi o to, aby rynek – filar autonomiczny – uzupełnić o filar polityczny – tworząc w ten sposób mechanizm sterowania rozwojem systemu społeczno-ekonomicznego.

Konkurencyjność społeczna ma inny wymiar w przypadku gospodarek narodowych a inny w przypadku gospodarki globalnej. W tym pierwszym występuje, aczkolwiek słabnący, czynnik polityczny, w tym drugim w istocie ta-

kiego czynnika jeszcze nie ma. W warunkach państw narodowych instytucje polityczne mają pewne możliwości określania reguł funkcjonowania rynku (warunków brzegowych) oraz internalizacji efektów zewnętrznych w cenach produktów oferowanych na rynku. Natomiast w warunkach globalizacji wraz z dominacją korporacji możliwości przerzucania kosztów zewnętrznych na innych rosną, natomiast słabną możliwości instytucji politycznych narzucania warunków brzegowych dla działania rynku.

Osobliwość rolnictwa stanowi występowanie, obok ujemnych efektów zewnętrznych, efektów dodatnich. Wynika to przede wszystkim z integralnej więzi rolnictwa ze środowiskiem przyrodniczym – gospodarowaniem ziemią – oraz formą rolnictwa rodzinnego. W pierwszym przypadku rzecz idzie o ochronę zasobów przyrodniczych – odnowę gleb, utrzymywanie bioróżnorodności oraz zachowanie walorów krajobrazu rolniczego. W drugim przypadku chodzi o tradycje, kulturę oraz jeszcze do niedawna odrzucane dawniejsze sposoby (technologie) wytwarzania produktów żywnościowych, leczniczych i produktów przeznaczanych na inne potrzeby. Obserwowane rosnące zainteresowanie produktami tradycyjnymi i regionalnymi (lokalnymi) – to nie tyle moda, co „odkrycie” wartości użytkowych gromadzonej przez wieki wiedzy.

Przejście od gospodarek narodowych do gospodarki globalnej stawia ludzkość w sytuacji gospodarstwa domowego lub posługując się metaforą Kennetha Bouldinga statku kosmicznego pod nazwą Ziemia. Stawia to w nowym świetle rozumienie konkurencji oraz relacje między polityką i konkurencją. Otóż w przypadku gospodarki narodowej (państwa) wskazane jest wykorzystywanie przez politykę mechanizmu konkurencji w działaniach na rzecz osiągnięcia celów społecznych. W tym celu polityka staje przed wieloma wyborami, w tym zwłaszcza wyborem pola konkurencji (na którym najskuteczniej można wykorzystać przewagi konkurencyjne i minimalizować utracone korzyści) oraz możliwego do użycia instrumentarium.

W przypadku gospodarki na poziomie planetarnym zgubne skutki konkurencji dla globalnych dóbr wspólnych i publicznych oraz spójności społeczności planetarnej uzasadniają potrzebę zastąpienia konkurencji przez współpracę w celu najbardziej efektywnego osiągnięcia koniecznych – optymalnych (nie maksymalnych) celów w ramach dostępnych nieprzekraczalnych zasobów. Koniecznością staje się także zastąpienie imperatywu wzrostu przez imperatyw rozwoju – przetrwania, a kryterium ekonomicznego przez kryterium trwałości. Pojawia się jednak zasadniczy problem, jak to uczynić w warunkach dominacji konkurujących między sobą korporacji, kierujących się wyłącznie interesem ekonomicznym i to nierzadko jedynie krótkookresowym.

W przypadku systemu rolniczo-żywnościowego wybory polityczne wiążą się z dwoma głównymi modelami rolnictwa: industrialnego i zrównoważonego oraz kompromisem między autonomicznością rynku a państwem (czynnikiem politycznym). Trzeba przy tym rozpatrywać system rolniczo-żywnościowy w ramach systemu nadrzędnego (wyższego rzędu) oraz w relacjach z innymi systemami pobocznymi. Inaczej mówiąc, potrzebne jest podejście holistyczne, a nie podejście redukcjonistyczne, jak to na ogół ma miejsce.

Polskie rolnictwo przechodzi znaczące przeobrażenia w pościgu za krajami wyżej rozwiniętymi, dostosowując się do wymogów rynku. W warunkach integracji europejskiej i globalizacji wystawione jest ono na konkurencję międzynarodową, przy czym wymóg konkurencyjności działa tu z całą bezwzględnością. Podejście holistyczne, kierujące się konkurencyjnością społeczną, a zatem uwzględniające efekty zewnętrzne, może istotnie zmienić sposób rozwoju rolnictwa, który w powszechnym mniemaniu jest wytyczony przez kraje wyżej rozwinięte. Biorąc pod uwagę rachunek społeczny (wykorzystanie potencjału produkcyjnego oraz utracone korzyści/koszty alternatywne), wybór może okazać się wcale nie tak oczywisty. Kierowanie się konkurencyjnością społeczną *ergo* ujmowanie rolnictwa w ramach systemu nadrzędnego (układu wyższego rzędu) zmienia relacje w zakresie konkurencyjności między podstawowymi modelami rolnictwa: industrialnym (konwencjonalnym) i zrównoważonym. Podolanie konkurencyjności ekonomicznej, bez uszczerbku dla interesów społecznych, stanowi ogromne wyzwanie stojące przed polskim agrobiznesem.

2. Pojęcie konkurencyjności.

Konkurencyjność nie została jednoznacznie i ściśle zdefiniowana, mimo iż jest ona przedmiotem zainteresowania ekonomii od połowy XVIII wieku², stając się jednym z kamieni węgielnych teorii ekonomicznej, którym pozostaje do dziś. Pojęcie konkurencyjności, podobnie zresztą jak i pojęcie rolnictwa zrównoważonego³, podlega różnym interpretacjom, które wydają się być uzasadnione w świetle ich wzajemnych interakcji oraz więzi z innymi elementami układu społeczno-ekonomicznego i środowiskowego. Na ogół pod terminem „konkurencyjność” rozumie się uzyskanie przewagi na rynku towarów i usług. Korzyść z konkurencyjności wiąże się ze sprzedażą tych produktów. Korzyść ta

² Przypomnimy, że pojęcie konkurencyjności do teorii ekonomii wprowadził Thomas Malthus, natomiast Adam Smith wykorzystał mechanizm konkurencji w koncepcji niewidzialnej ręki, prowadzącej do optymalnej alokacji zasobów, tzn. przynoszącej taki sam przyrost marginalny dochodu (późniejsze optimum w sensie Pareto).

³ Zdefiniowanie oraz interpretacje pojęcia rolnictwa zrównoważonego zostało zawarte w zeszytach z serii „Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym”, zwłaszcza w syntezie [Zegar, *Raport końcowy: synteza i...*, 2009].

w warunkach rynku doskonałego, co stanowi powszechne założenie ekonomii klasycznej (neoklasycznej), jest większa lub mniejsza w zależności od relacji podaży i popytu. Konkurencyjność w sensie ekonomicznym oznacza rywalizację w dostępie do ograniczonych dóbr, będących przedmiotem transakcji rynkowych.

Ogólnie rzecz biorąc konkurencyjność ma miejsce, gdy o to samo dobro rywalizują co najmniej dwa podmioty. W przypadku gospodarki podmioty te występują na rynku i współzawodniczą ze sobą bądź to w sprzedaniu jak największej ilości towaru (konkurencja sprzedawców), bądź w zakupie dobra (dóbr) na najkorzystniejszych warunkach (konkurencja nabywców). Warunki te obejmują na ogół cenę, jakość, czas dostawy, formę zapłaty, formę dostawy itp. Sprzedawcy dla wygrania konkurencji posługują się różnymi działaniami wzmagającymi siłę ich oferty (reklamą, marketingiem). Walka konkurencyjna może być etyczna lub nieetyczna. Jak w sporcie. Konkurencja etyczna opiera się na zasadzie: „niech zwycięży lepszy”. Występuje w niej współpraca, odpowiada grze o sumie dodatniej (niezerowej). Natomiast konkurencja nieetyczna, opiera się na zasadzie: „zwycięzca bierze wszystko” i odpowiada grze o sumie zerowej. Przewaga pierwszej jest oczywista, bowiem prowadzi ona do rozwoju – zwiększania dobrobytu poprzez poszukiwanie lepszych – bardziej efektywnych – rozwiązań. Ta druga tylko dzieli tort, tracąc zresztą siły i środki na zniszczenie rywala.

Teoria ekonomii klasycznej zakładała występowanie warunków konkurencji doskonałej. Na ogół przyjmuje się następujące warunki konkurencji doskonałej: 1) na tyle dużą liczbę sprzedających i kupujących na rynku danego towaru, iż żaden z nich nie ma wpływu na cenę rynkową; 2) jednorodność produktu (towaru) oferowanego przez sprzedających; 3) doskonałą informację rynkową dla wszystkich uczestników rynku; 4) brak interwencji czynnika politycznego na rynku (zupełna autonomiczność rynku); 5) brak kosztów transakcyjnych operacji rynkowych; 6) brak barier wejścia na rynek i wyjścia z rynku; 7) doskonałą mobilność czynników produkcji umożliwiającą dostosowanie do zmieniających się warunków rynkowych; 8) kierowanie się przez producentów kryterium zysku a konsumentów (nabywców) kryterium użyteczności (korzyści); 9) nie rosnące przychody skali. Jeżeli nie są spełnione warunki konkurencji doskonałej, to mamy do czynienia z sytuacją określaną mianem konkurencji niedoskonałej. Szczególnymi formami konkurencji niedoskonałej są: monopol (jest tylko jeden sprzedawca dobra), oligopol (jest kilku sprzedawców dobra), monopson (jest tylko jeden nabywca dobra), oligopson (jest kilku nabywców dobra).

Konkurencja doskonała jest zbawienna, ponieważ zapewnia najbardziej efektywną alokację zasobów w sensie Pareto. Dzieje się tak, ponieważ *ex definitione* konkurencja stymuluje postęp w postaci nowych technologii (innowacje), nowych produktów i usług oraz eliminuje mniej efektywnych producen-

tów. Skutki tego są korzystne dla nabywców, którzy otrzymują większe możliwości wyboru na ogół przy lepszych produktach i niższych cenach. Z reguły ma to miejsce, jeżeli nie występują deformacje (ułamności) rynku. Ważna jest przeto stosowna polityka państwa w tym zakresie. Nawet ortodoksi liberalni dopuszczają ingerencję państwa w celu zapewnienia warunków konkurencji doskonałej⁴. Zrozumiałe jest także wspieranie konkurencyjności przez państwo, co ma także współcześnie znaczenie, zwłaszcza ze względu na rolę innowacji, jako czynnika konkurencyjności, ale też rolę wiedzy. Trzeba tu uwzględnić, iż w miarę rozwoju społeczno-gospodarczego pole konkurencyjności przesuwają się z kosztów/cen (kraje słabiej rozwinięte) na jakość produktów (kraje rozwinięte) i innowacje (kraje wysoko rozwinięte).

3. Konkurencyjność ekonomiczna *versus* konkurencyjność społeczna

Powszechnie przywykliśmy rozumieć konkurencyjność – zgodnie zresztą z ujęciem teorii klasycznej – jako konkurencyjność podmiotów gospodarczych w ich walce na rynku. Konkurencyjność w takim rozumieniu opiera się na kryterium mikroekonomicznym. Określa się ją mianem konkurencyjności ekonomicznej, która kierując się wyłącznie kryterium efektywności rynkowej jest określana przez cenę równowagi wyznaczaną przez mechanizm popytowo-podażowy. Cena równowagi nie obejmuje jednak efektów zewnętrznych integralnie towarzyszących wytwarzaniu dóbr rynkowych. Pomija zatem koszty społeczne (utraczone korzyści) oraz dobra publiczne towarzyszące wytworzeniu tych dóbr rynkowych. Uwzględnienie efektów zewnętrznych w procesie konkurencji nadaje mu charakter społeczny. O ile w tym pierwszym przypadku, konkurencja prowadzi do maksymalizowania efektów mikroekonomicznych, o tyle w tym drugim przypadku prowadzi ona do maksymalizacji dobrobytu społecznego.

Teoria konkurencji ekonomicznej najpełniej została opisana przez guru konkurencyjności Michaela Portera [Porter 1992]. Ta teoria przyjmuje założenie istnienia konkurencji doskonałej oraz pomija występowanie efektów zewnętrznych.

Teoria konkurencyjności skupia się na zagadnieniach zapewnienia warunków doskonałej konkurencji – uchylania wszelkich ograniczeń dla swobodnej konkurencji, przyjmując, że rynek doskonały zapewni optimum dobrobytu w sensie Pareto. Jednak ten pogląd jest kwestionowany. Na przykład tzw. Grupa Lizbońska w tej kwestii stwierdziła: „*Ideologia konkurencyjności nie dostrzega,*

⁴ Prawo mające na celu ochronę konkurencji sięga czasów rzymskich: na przykład prawo chroniące swobodę handlu zbożem (Lex Julia z 50 r. p.n.e) czy ustanowienie kary śmierci za działania spekulacyjne na rynku dóbr powszechnego użytku (edykt Dioklecjana z 301 r. n.e.). Nowożytne prawo konkurencji datuje się od prawa antytrustowego w USA (tzw. Sherman Act z 1890 r. i Clayton Act z 1914 r.).

że rynek nie jest jedyną rzeczą, która się liczy i która określa rozwój gospodarczy i społeczny dobrobyt ludzi i krajów” [Granice..., 1996, s. 142-143].

Klasyczna teoria konkurencyjności podlega kontestacji przede wszystkim ze względu na pomijanie efektów zewnętrznych. Najogólniej mówiąc efekt zewnętrzny powstaje wtedy, kiedy decyzja o produkcji lub konsumpcji jednego podmiotu wpływa bezpośrednio na decyzje produkcyjne lub konsumpcyjne innych podmiotów inaczej niż za pośrednictwem rynku. Wówczas bowiem możliwości produkcyjne lub konsumpcyjne jednych podmiotów są uzależnione od wyborów dokonywanych przez inne podmioty (inne przedsiębiorstwo, albo konsumenta). Podstawową cechą efektów zewnętrznych jest to, że nie są one przedmiotem transakcji rynkowych. Mogą być natomiast pożądane, lub wręcz przeciwnie – niepożądane. Ten pierwszy przypadek dotyczy dodatnich efektów zewnętrznych, zaś ten drugi – ujemnych efektów zewnętrznych (anty-dóbr). Występowanie efektów zewnętrznych może prowadzić do nieefektywnej alokacji zasobów – nieefektywnej w ramach systemu nadrzędnego (w danym wypadku systemu społecznego). Rynek samoistnie prowadzi do wytworzenia w nadmiarze efektów ujemnych oraz w niedoborze efektów dodatnich. Trzeba zatem internalizować te efekty poprzez korygowanie funkcjonowania rynku. W tym celu można wykorzystać koncepcję podatku Cecila Pigou, teoremat Ronalda Coase’a, lub instrumenty prawno-administracyjne.

Pomijanie kosztów ujemnych efektów zewnętrznych, jak na przykład kosztów degradacji środowiska, prowadzi do pomniejszania dobrobytu. Krytyka ograniczania się jedynie do konkurencji (mikro)ekonomicznej jest zatem zasadna. Pojawia się więc pole do działania i uzasadnienie do wnoszenia stosownych korekt przez czynnik instytucjonalny (polityczny). W tej kwestii profesor Augustyn Woś stwierdził: *„Ekspansywna konkurencja prowadzi do niszczenia środowiska naturalnego, a koszty jego restytucji obciążają całe społeczeństwa (...) Koncepcja totalnej konkurencji, wszystkich z wszystkimi, daje więc przewagę wąsko rozumianemu „ekonomizmowi”, a dzieje się to kosztem struktur i celów społecznych. Pomiedzy tymi dwoma układami poszukiwać trzeba rozsądnej równowagi”* [Woś 2003, s. 10].

Uwzględnienie efektów zewnętrznych ma kluczowe znaczenie dla koncepcji zrównoważonego rozwoju a więc także dla osiągania ważnych celów społecznych i ekologicznych. Z tego względu rozwiniemy nieco to zagadnienie posługując się możliwie najprostszym wywodem odnoszącym się do sytuacji producenta wytwarzającego dobro Y , przy zastosowaniu nakładu X , przy czym z tym przekształceniem integralnie związane są pewne ujemne efekty zewnętrzne⁵.

⁵ Wykorzystujemy tu pracę [Zegar, *Konkurencyjność rolnictwa...*, 2009].

Cena wytworzonego produktu powinna pokryć krańcowy koszt produkcji, czyli w uproszczeniu spełnić warunek:

$$p \geq K_p',$$

gdzie K_p' – koszt krańcowy producenta (mikroekonomiczny),

przy czym $K_p' = f(X)$, gdzie X – wolumen nakładu, f – symbol funkcji (przekształcenia).

Cena p (rynkowa) wyraża użyteczność (korzyść) tego produktu dla konsumenta (nabywcy), natomiast koszt K_p' wyraża koszt krańcowy poniesiony przez producenta dla wytworzenia tej jednostki produktu. Koszt ten jest wynikiem wyceny nakładu przez rynek. Jest to koszt mikroekonomiczny. W danym wypadku abstrahuje się od innych pozycji kosztów oraz od kosztów alternatywnych, wyrażających ujemne efekty zewnętrzne, czyli od kosztów społecznych. Uwzględnienie kosztów społecznych wymaga, aby cena wytworzonego produktu pokrywała krańcowy koszt społeczny produkcji, czyli

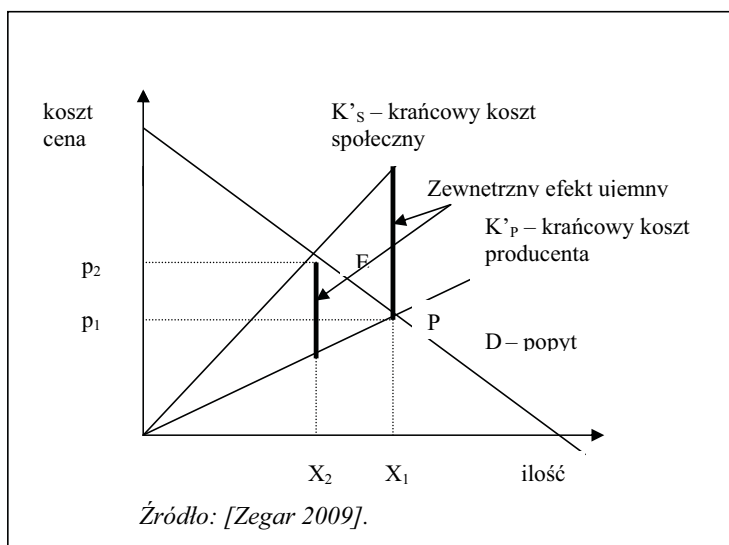
$$p \geq K_s',$$

gdzie $K_s' = f(X) + g(X)$, gdzie $g(X)$ wyraża koszt ujemnego efektu zewnętrznego.

Jeżeli $K_p' < p < K_s'$, to mamy do czynienia z sytuacją, iż cena p danego produktu pokrywa koszt krańcowy danego producenta (jest on zatem konkurencyjny), natomiast nie pokrywa krańcowego kosztu społecznego. W tym drugim przypadku może to być wynik albo wysokich kosztów produkcji, albo wysokich kosztów zewnętrznych. W tym przypadku realizacja produktu po cenie p powoduje uszczerbek dobra społecznego – na przykład w postaci nieopłaconych zasobów naturalnych, degradacji środowiska, lub utraty korzyści w innych zastosowaniach nakładu X . Sytuacja taka stanowi typowy przykład akademicki (zob. np. [Samuelson, Nordhaus 1996; Tietenberg 2004]). Zilustrujemy ją graficznie na rys. 1.

Przyjmując, iż cena p_1 spełni warunek konkurencyjności mikroekonomicznej, producent wydatkuje na produkcję dobra rynkowego nakład na poziomie X_1 , któremu będzie towarzyszył ujemny krańcowy efekt zewnętrzny na poziomie $K_s' - K_p'$. Uwzględnienie niekorzyści wynikających z nadmiaru tego efektu, wymaga zmniejszenia nakładu dobra X do poziomu X_2 , czyli *de facto* ograniczenia produkcji. Nowa równowaga zostanie osiągnięta przy niższym poziomie produkcji, zaspokajającej popyt dzięki wyższej cenie równowagi rynkowej, lecz pokrywającej koszty społeczne.

Rysunek 1. Podaż i popyt przy występowaniu efektów zewnętrznych



Przedstawione rozumowanie ma szczególne znaczenie w przypadku rolnictwa, którego efekty zewnętrzne są znaczące ze względu na rozliczne funkcje ekologiczne i społeczno-kulturalne⁶. Pomijanie tych efektów prowadzi do rozmiśniania się optimum mikroekonomicznego i optimum społecznego (błąd złożenia), ponieważ efekty zewnętrzne działalności rolniczej *ex definitione* nie są brane pod uwagę w przypadku mikroekonomicznego kryterium podejmowania decyzji rolników. Powodują one nieefektywność w sensie Pareto alokacji dóbr (zasobów) i stanowią ważną przyczynę interwencji państwa. Państwo może dla internalizacji tych efektów wykorzystać, poza bezpośrednimi instrumentami rynkowymi, również instrumenty administracyjno-prawne czy to w postaci norm (standardów), czy też transferów finansowych. Instrumenty polityczne mają za zadanie przede wszystkim doprowadzić do tego, aby wartość optimum mikroekonomicznego (prywatnego) ustalana w procesie podejmowania decyzji przez rolników była jak najbardziej bliska wartości optimum społecznego. Podobnie, działalność podmiotów gospodarujących może w sumie przekroczyć korzystanie ze środowiska (zasobów naturalnych, pojemności) ponad dopuszczalne granice. To także uzasadnia potrzebę interwencji państwa.

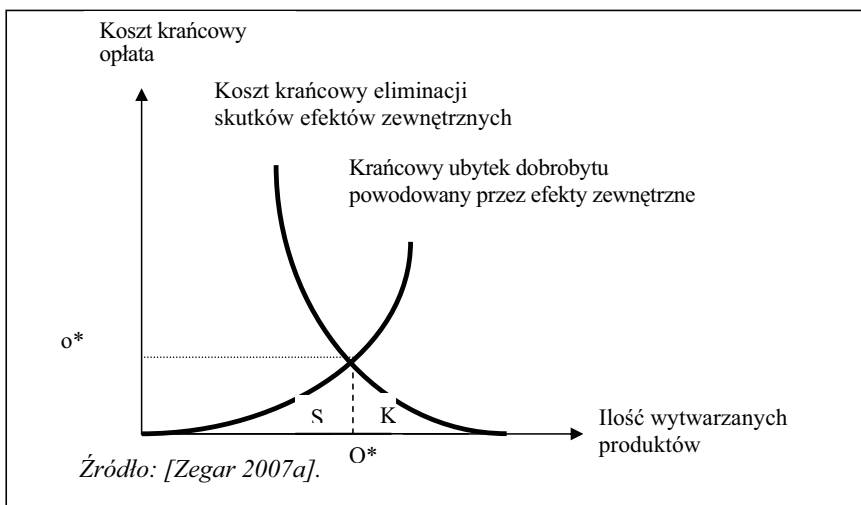
Państwo, oczywiście demokratyczne, bardziej może służyć dobru wspólnemu aniżeli rynek kierujący się potrzebami faktycznymi lub imputowanymi

⁶ W przypadku dodatnich efektów zewnętrznych towarzyszących produkcji rolniczej, ilustracja będzie przeciwległa, lub można je również ujmować w drugim członie kosztu społecznego (tzn. pomniejszając koszty zewnętrzne).

konsumentowi (nabywcy) przez reklamę. Na rzecz takiej tezy przytacza się następujące argumenty. Po pierwsze, instytucje rynkowe nie są zdolne do wyrażenia aktywów środowiskowych, bo te nie są przedmiotem transakcji rynkowych. Po drugie, instytucje rynkowe nie są w stanie wyrazić preferencji społecznych, jeśli te obejmują także wartości niewymierne (co w rzeczywistości ma miejsce). Po trzecie, rynek różnicuje dostęp do zasobów (decyduje o tym pieniądź), pomijając skutki społeczne dystrybucji, naruszając zasadę sprawiedliwości społecznej. Taką siłę posiada jedynie państwo [Eckersley 2004]. W każdym bądź razie trzeba założyć, iż państwo ma potencjał do realizacji celów wedle racjonalności społecznej. W przeciwnym razie interwencjonizm pozostanie jedynie czczą ułudą. Państwo zatem za pośrednictwem instrumentów politycznych powinno tworzyć warunki brzegowe dla działania podmiotów gospodarujących, aby wytwarzały efekty zewnętrzne w dopuszczalnych lub pożądanym rozmiarach, a tym samym, aby wynik tych działań, optymalny w ujęciu mikroekonomicznym, był jak najbliższy optimum społecznego.

Internalizacja efektów zewnętrznych wymaga zatem nałożenia warunków brzegowych na decyzje rolników (producentów rolnych) przy zastosowaniu pewnych instrumentów, które powodowałyby modyfikację konwencjonalnego rachunku ekonomicznego. W przypadku krajów Unii Europejskiej instrumenty te obejmują normy i standardy korzystania ze środowiska, wymogi *cross-compliance*, wymogi dobrostanu zwierząt – poprzez które następuje bezpośrednia internalizacja kosztów zewnętrznych, pełna odpłatność za korzystanie z zasobów środowiska (czyli eliminowanie subwencji) oraz wynagrodzenie za tworzone dobra publiczne, poprzez np. program rolnośrodowiskowy. Wsparcie tworzenia dóbr publicznych przez rolnictwo ma charakter bezpośredni oraz pośredni. Jednak dotychczas brakuje kwantyfikacji powiązań w tym zakresie, ale prace analityczne zostały podjęte [Cooper et al. 2009; ENRD, *A Pan...*, 2009; ENRD, *Public...*, 2009]. Określenie poziomu pożądanego dóbr publicznych w przyszłości pozwoli zastosować bardziej precyzyjne – zorientowane na cele – instrumenty ekonomiczne, jak pozwolenia zbywalne, podatki i opłaty, zakup ziemi, kwoty itp. Zilustrujemy to na przykładzie ustalenia opłaty, jaką powinni ponosić producenci, którzy zmierzając do osiągnięcia optimum swojej korzyści ekonomicznej, jednocześnie powodują ubytek dobrobytu innych poprzez wytwarzanie ujemnych efektów zewnętrznych (rys. 2). Wprowadzenie opłaty (podatku Pigou) kompensującej skutki efektów zewnętrznych w wysokości o^* pozwala znaleźć optimum społeczne, które jest osiągane przy produkcji na poziomie Q^* .

Rysunek 2. Kompensacja ujemnych efektów zewnętrznych powodowanych przez producentów



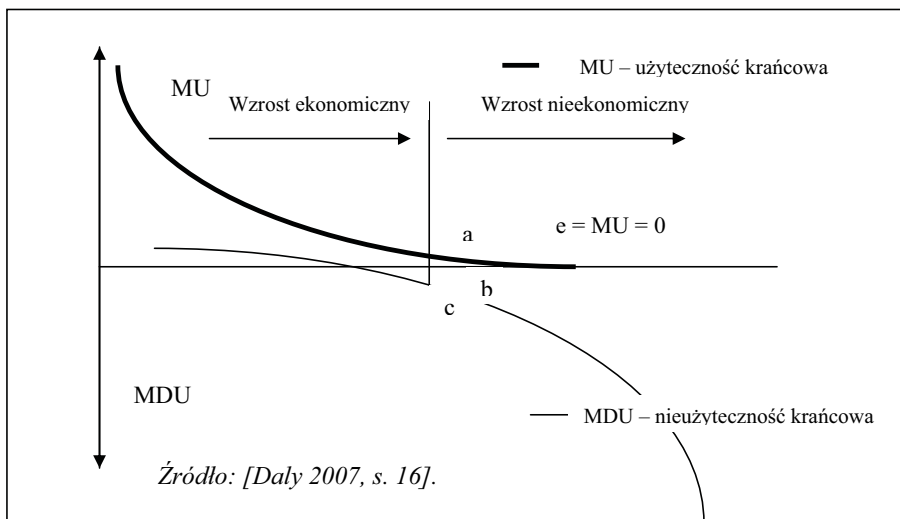
Czynniki powodujące rozbieżność pomiędzy konkurencyjnością ekonomiczną i konkurencyjnością społeczną można ująć w trzy grupy, a mianowicie:

- (1) koszty zewnętrzne (ujemne efekty zewnętrzne). Koszty te są powodowane przez:
 - a) umniejszenie wartości (dobrostanu) środowiska przyrodniczego,
 - b) umniejszenie wartości (dobrostanu) społeczno-kulturalnego,
 - c) umniejszenie korzyści ekonomicznych innych uczestników procesu gospodarczego;
- (2) dobra publiczne (dodatnie efekty zewnętrzne). Najważniejsze z dóbr publicznych dotyczą:
 - a) środowiska przyrodniczego,
 - b) środowiska społeczno-kulturalnego;
- (3) jakość żywności. Wydzielenie tego czynnika jest zasadne ze względu na:
 - a) związek jakości produktów rolno-żywnościowych z kosztami produkcji,
 - b) związek jakości żywności z aktywnością ekonomiczną ludności,
 - c) związek jakości żywności z dobrostanem ludzi,
 - d) związek jakości żywności ze zdrowiem *ergo* kosztami ochrony zdrowia (opieki zdrowotnej).

Uwzględnienie efektów zewnętrznych wnosi na porządek dnia problem fizycznych rozmiarów produkcji. Efekty te są bowiem funkcją rozmiarów fizycznych wytworzonych produktów (skali), a nie cen wyznaczonych przez ry-

nek (relację podaży i popytu). Teoretyczną podstawę dla skali gospodarki, którą można odnieść również do rolnictwa, daje ekonomia ekologiczna. W myśl tej teorii, skalę gospodarki określają dwie miary [Daly 2007, s. 86]: (1) przepływ zasobów fizycznych, co tworzy materialny komponent strumienia dóbr (korzyści) i anty-dóbr (niekorzyści). Jeżeli przepływ ten nie przekracza możliwości odnowy ekosystemu (zasobów i pojemności/zdolności absorpcyjnej), to skala gospodarki jest ekologicznie zrównoważona; (2) zakumulowany zasób dóbr w formie bogactwa i nie-korzyści.

Rysunek 3. Optimum wzrostu (skala) produkcji



Użyteczność krańcowa z konsumowanych dóbr i usług (MU) spada, ponieważ racjonalne jednostki najpierw zaspokajają najbardziej pożądane potrzeby, natomiast niekorzyści, jak np. skrócenie czasu wolnego czy degradacja środowiska (MDU), towarzyszące rosnącej produkcji i konsumpcji zwiększają się; można traktować je jako utracone korzyści.

Produkcja niekorzyści (anty-dóbr) jest nierozłącznie związana z produkcją dóbr użytecznych. Jeśli by chcieć zaprzestać produkcji anty-dóbr, to trzeba by zaprzestać wzrostu gospodarczego. Z tego wyprowadza się pojęcie wzrostu ekonomicznego i nieekonomicznego oraz optimum wzrostu gospodarczego. Wzrost gospodarczy osiąga swoje maksimum (optimum), gdy krańcowa użyteczność wzrostu zrówna się z krańcową nieużytecznością (utraconymi korzyściami) – na rys. 3, gdy $ab = bc$. Zatem optimum jest osiąganym, gdy wzrost gospodarczy zrównuje generowane korzyści i niekorzyści. Jest to sytuacja analogiczna do zilustrowanej na rys. 1.

4. Model rolnictwa a konkurencyjność

Godzenie wymagań konkurencyjności oraz ochrony środowiska i innych wartości społecznych staje się nie tylko postulatem – celem politycznym, ale wręcz koniecznością. W tym zakresie są więc podejmowane wysiłki w ramach rolnictwa konwencjonalnego (industrialnego) polegające na wdrażaniu technologii integrowanych i precyzyjnych oraz różnych form rolnictwa alternatywnego (niekonwencjonalnego). Te ostatnie obejmują gospodarstwa: zrównoważone środowiskowo, zrównoważone jednocześnie środowiskowo, ekonomicznie i społecznie, integrowane, organiczne, ekologiczne oraz społecznie zrównoważone. Alternatywne formy rolnictwa – poza konkurencyjnością sektora rolniczożywnościowego i ochroną środowiska – mają istotne znaczenie dla produktywności rolnictwa, sprawności struktury rolnictwa, jakości żywności oraz w ogóle zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Na rozwój poszczególnych form rolnictwa wpływ ma wiele czynników: wymogi rynku globalnego i lokalnego (niszowego), polityka ekologiczna, polityka rolna, polityka makroekonomiczna, struktury rolne, innowacje (postęp techniczny i biologiczny), preferencje konsumentów. Na ogół, jak dotychczas, najczęściej uwagi przykładają się do sposobów produkcji rolniczej, które są zgodne z wymogami środowiska. Osiąga się to w ramach rolnictwa konwencjonalnego, zwłaszcza integrowanego i precyzyjnego oraz rolnictwa organicznego i ekologicznego. W ten sposób stosując dobre praktyki rolnicze osiągnięto znaczący postęp w zrównoważeniu w sferze środowiskowej (ekologicznej). Trudniej natomiast o sukcesy w zrównoważeniu rolnictwa (gospodarstw rolnych) w sferze ekonomicznej a przede wszystkim społecznej czy w ogóle rolnictwa zrównoważonego (w sensie *sustainable development*) oraz rolnictwa społecznie zrównoważonego. Między celami w poszczególnych sferach zrównoważenia ma miejsce rozbieżność a nawet pewna sprzeczność. Rodzi to znaczną trudność w dokonaniu wyboru strategicznej ścieżki rozwoju rolnictwa. W tym kontekście współcześnie często stawia się pytanie natury strategicznej, a mianowicie czy rolnictwo zrównoważone stanowi tylko pewną alternatywę dla rolnictwa konwencjonalnego (industrialnego) czy też jest koniecznością? W moim przekonaniu jest to pytanie czysto retoryczne, ale w tym artykule pozostawiam go jako otwarte.

W gospodarce rynkowej główną siłą sprawczą rozwoju rolnictwa stanowi oczywiście mechanizm rynkowy. Ten mechanizm okazał się wielce sprawny w rozwoju kapitalizmu, który wykształcił model rolnictwa, zwany industrialnym (konwencjonalnym), włączając rolnika w tzw. kierat technologiczny⁷, który polega na sekwencji zdarzeń:

⁷ Termin wprowadzony przez W. Cochranę: „*technological treadmill*” [Czochrane 1979].

wzrost produkcji (podaży) ponad popyt ⇒ obniżka cen rolnych ⇒ zmiana technologii na rzecz zwiększenia produkcji (procesy intensyfikacji, koncentracji, specjalizacji) ⇒ zwiększanie podaży (nadprodukcja) ⇒ obniżka cen ⇒ ...

W warunkach konkurencyjnego rynku wymuszało to wzrost wydajności pracy oraz koncentrację potencjału *eo ipso* produkcji w rolnictwie. Temu służyła też specjalizacja, kierująca się zasadą redukcjonizmu i fordyzmu. Skala produkcji zaczęła przerażać ramy tradycyjnego gospodarstwa chłopskiego, które rozpoczęło ewolucję w kierunku farm rodzinnych a następnie przedsiębiorstw rolnych [Tomczak 2005]. Główny kierunek zaczęła wyznaczać zatem produkcja towarowa oraz prywatna korzyść mikroekonomiczna.

Ukierunkowanie produkcji na rynek włączyło gospodarstwa rolne w system integracji pionowej. Rolnicy, pomimo zwiększania potencjału produkcyjnego i skali produkcji gospodarstw rolnych, coraz bardziej tracili swobodę decyzji na rzecz przedsiębiorstw i korporacji otoczenia rolnictwa. Procesy koncentracji i specjalizacji w rolnictwie – nakierowane na maksymalizowanie korzyści ekonomicznej rolników – były stymulowane (wręcz wymuszane) przez pośredników i przemysł spożywczy, którzy realizowali własny interes. Rozproszeni i z natury słabsi ekonomicznie rolnicy w warunkach nadprodukcji nie mieli szans narzucania swoich warunków na rynku rolnym i coraz bardziej byli zmuszeni podporządkować się silniejszym uczestnikom tego rynku.

Model rolnictwa industrialnego z jednej strony coraz bardziej korzystał z wyczerpywanych zasobów naturalnych, z drugiej zaś strony coraz więcej swoich odpadów lokował w środowisku. Dzięki industrializacji rolnictwa kraje wysoko rozwinięte oraz niektóre kraje rozwijające się zwiększyły wielokrotnie produkcję rolną. Było to możliwe przez zwiększenie zużycia środków produkcji spoza rolnictwa (nawozów mineralnych, pestycydów i innych środków ochrony roślin, techniki rolniczej), osiągnięciom postępu biologicznego (nowe odmiany roślin i rasy zwierząt hodowlanych), zwiększeniu gruntów nawadnianych i zmeliorowanych [WCED 1987]. Koszty tego sukcesu okazały się jednak ogromne. Rolnictwo industrialne bowiem jest obarczane winą za zagrożenia stwarzane dla środowiska naturalnego (m.in. utrata żyznych gleb, zanieczyszczenie wód i powietrza, utrata bioróżnorodności, uzależnienie od nieodnawialnych zasobów), środowiska społeczno-kulturowego a nawet dla zdrowia konsumentów, by przywołać chociażby najgłośniejsze w ostatnich latach choroby BSE (*bovine spongiform encephalopathy*) i FMD (*foot and mouth disease*). Nie bez winy jest tu teoria podejmowania decyzji mikroekonomicznych, która przyjęła za funkcję celu wyłącznie maksymalizację korzyści ekonomicznej (zysku). Równowaga ekonomiczna osiągana na poziomie maksymalnego zysku nie uwzględniała ani równowagi systemu ekologicznego ani systemu społecznego [Woś, Zegar 2002].

Do tego trzeba dodać, iż rolnictwo industrialne wypychające ludność z rolnictwa i wsi przyczyniało się do umniejszenia a nawet w wielu wypadkach zaniku żywotności ekonomicznej i społeczno-kulturalnej wsi.

Dalszy rozwój rolnictwa wedle modelu rolnictwa industrialnego napotyka zatem ograniczoność zasobów naturalnych (zwłaszcza gleby, wody i kopalin surowców energetycznych) oraz pojemność środowiska w zakresie ponoszenia skutków antropogenicznych. To rzutuje na ekonomikę rolnictwa przez zmieniające się relacje cenowe związane z teorematem rzadkości oraz – a może nawet przede wszystkim – z tego zresztą wynikającą presją na uwzględnienie (internalizowanie) efektów zewnętrznych w wartościowaniu produkcji rolniczej, a także uwzględnienie „praw” zwierząt hodowlanych, jak również skutków społeczno-kulturalnych, w tym skutków w zakresie żywotności obszarów wiejskich.

Podstawowym czynnikiem sukcesu rolnictwa, dającym podwaliny dla ekonomiki rolnictwa industrialnego było wykorzystanie energii kopalnej do mechanizacji, nawadniania oraz produkcji nawozów chemicznych i pestycydów. Okres taniej energii na bazie paliw kopalnych należy już do przeszłości. Ceny ropy i gazu rosną szybko, co prowadzi do mniej korzystnego dla rolnictwa układu cen.

Dostrzeżenie ograniczeń rolnictwa industrialnego oraz świadomość rosnących ograniczeń ekosystemów w ogóle i ekosystemów żywicielskich w szczególności postawiło na porządku dnia kwestię zrównowazenia rolnictwa i wsi. „Odkrycie” wielofunkcyjności wniosło zasadniczo nowe spojrzenie do dyskursu na temat rozwoju rolnictwa i wsi, w tym także interakcji między nimi.

Wielofunkcyjność rolnictwa zmienia tradycyjne – produkcyjne – ukierunkowanie działalności rolnictwa na nowe obszary: nowe dobra i usługi. Wielofunkcyjność rolnictwa (gospodarstw rolnych) ma bowiem dwa kierunki, które umownie można nazwać poszerzaniem i pogłębianiem. Ten pierwszy oznacza rozszerzanie działalności na nowe obszary (jak agroturystyka, usługi, rzemiosło, rekreacja, siłownie wiatrowe, transport, handel żywnością), dywersyfikację produkcji (biopaliwa, zioła, rośliny włókniste, hodowla koni, retencja wody i hodowla ryb), zarządzanie przyrodą i krajobrazem (ochrona wód, zachowanie rzadkich gatunków roślin/zwierząt) oraz tworzenie przedsiębiorstw rolno-przemysłowych. Ten drugi obejmuje na przykład rolnictwo ekologiczne, produkcję wysokiej jakości, dostawy bezpośrednie [Knizkel i in. 2004]. Te funkcje rolnictwa powodują istotne przewartościowanie w wielu zakresach jego rozwoju. W innym świetle staje na przykład kwestia postępu w rolnictwie, który nie może być dłużej jednostronnie kojarzony z rozumianą konwencjonalnie koncentracją, specjalizacją i intensyfikacją. Dzisiaj postęp ten nie oznacza zwiększenia energii (siły) a zwiększenie wiedzy. Jednocześnie obecnie mamy daleko większą świadomość możliwości i zagrożeń opanowywania przyrody czy mankamentów

postępu technicznego niż miano ją na progu industrializacji czy kilkadziesiąt lat temu. Okazuje się także, iż pokonywanie ograniczeń środowiskowych możliwe jest poprzez wielofunkcyjność gospodarstw rolnych, zaś tę łatwiej jest osiągnąć w warunkach gospodarstwa rodzinnego (na ogół wielokierunkowego) niż w warunkach wyspecjalizowanego przedsiębiorstwa rolnego. Nie ma tu jednak zależności funkcyjnej, gdyż zarówno duże wyspecjalizowane gospodarstwo rolne może być przyjazne środowisku, jak i małe gospodarstwo chłopskie może być wielce uciążliwe dla środowiska. Wszystko zależy od stosowanych technologii i przestrzegania kodeksu dobrych praktyk rolniczych. Jednak niewątpliwie w rodzinnym gospodarstwie rolnym o wielostronnej produkcji łatwiej jest pogodzić zachowanie równowagi ekologicznej, ekonomicznej i społeczno-kulturowej.

Wielofunkcyjność urosła do rangi podstawowej w kreowaniu rozwoju rolnictwa. Staje się ona centralną cechą nowej strategii rozwoju rolnictwa, które współcześnie nie może być zredukowane do prostej ekonomiki: maksymalizacji wydajności czy tym bardziej maksymalizacji produkcji. Rolnictwo teraz ma więcej funkcji, w tym w szczególności zarządzanie środowiskiem – dobrem, które jest absolutnie niemobilne, czyli nie można go ani wyeksportować ani zaimportować. Rola rolnictwa w zachowaniu środowiska jest bezsporna. Równocześnie rolnictwo nadal odgrywa znaczącą rolę w rozwoju obszarów wiejskich. W szczególności rolnictwo wielofunkcyjne jest nieodzowne dla zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich i rozwoju zrównoważonego całej gospodarki [Daly 2007]. Znajduje to także wyraz w polityce wielu krajów, w tym Unii Europejskiej, gdzie w sferze ekonomicznej coraz bardziej uwzględnia to, iż rolnictwo nie może pozostać bez wynagrodzenia za dostarczane dobra i usługi, których rynek nie wycenia i nie kompensuje, ale też nie może być wyłączone z obowiązku ponoszenia skutków szkodliwych dla środowiska. Popyt społeczny wykracza poza produkty, które oferuje rynek. Czas, kiedy mieszkańcy miast oczekiwali od wsi tylko podaży taniej żywności już minął. Dzisiaj popyt obejmuje nowe dobra i użyteczności, w tym zwłaszcza związane ze środowiskiem przyrodniczym i krajobrazem [Huelenbroeck, Durando 2003]. A to wraz z kwestią produkcji rolniczej, żywotności ekonomicznej, społecznej i kulturalnej wsi wyznacza współcześnie rolę rolnictwa. W tym kontekście najlepiej wypada rolnictwo zrównoważone, bazujące na gospodarstwach rodzinnych, ponieważ jest przyjazne dla środowiska, dostarcza wysokiej jakości produktów, wykorzystuje marginalną siłę roboczą i marginalne inne czynniki produkcji wykraczającej poza tradycyjne produkty rolnicze na potrzeby żywnościowe.

Różnice pomiędzy modelem rolnictwa industrialnego i zrównoważonego są wielorakie. Na schemacie 1 wyspecyfikowano ważniejsze z nich (cechy oraz skutki), z braku miejsca pomijając ich bardziej szczegółowy opis.

Schemat 1. Cechy i skutki rolnictwa industrialnego i rolnictwa zrównoważonego

| <u>Rolnictwo industrialne</u> | | <u>Rolnictwo zrównoważone</u> | |
|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| Cechy | Skutki | Cechy | Skutki |
| Koncentracja | Obfitość produkcji i wysoka wydajność pracy | Wielofunkcyjność | Wspomaganie żywotności wsi |
| Specjalizacja | Niska jakość zdrowotna żywności | Zrównoważenie | Przyjazne dla środowiska naturalnego |
| Intensyfikacja | Degradacja środowiska | Gospodarstwa rodzinne | Wysoka jakość żywności |
| Chemizacja | Naruszenie żywotności wsi | Rolnictwo organiczne | Partycypacja w kulturze |
| Konkurencyjność | Wysoka konkurencyjność ekonomiczna a relatywnie niska konkurencyjność społeczna | Konkurencyjność | Umiarkowana konkurencyjność ekonomiczna a relatywnie wysoka konkurencyjność społeczna |

Źródło: Opracowanie własne.

Zasadnicza przewaga rolnictwa industrialnego tkwi w wyższej wydajności pracy oraz skali produkcji. Ograniczone zasoby gruntów, jakie mogą być wzięte pod uprawę bez uszczerbku dla ekosystemów, w tym bioróżnorodności, wnoszą na porządek dnia ponownie dylemat stawiany kilkadziesiąt lat temu: maksymalizować wydajność pracy czy wydajność ziemi? Uwzględnienie efektów zewnętrznych wnosi nowe elementy w rozważaniu tego dylematu. Podobnie rzecz się przedstawia w odniesieniu do problemu skali produkcji, na który to

problem już wcześniej zwróciliśmy uwagę. Optimum w przypadku skali produkcji istotnie się różni w warunkach uwzględniania lub nie uwzględniania efektów zewnętrznych.

5. Poziomy konkurencyjności

Konkurencyjność można rozważać w odniesieniu do różnych poziomów, z których trzy są najbardziej istotne: mikro (podmiotu gospodarczego), makro (kraju) oraz globalny (planetarny).

Konkurencyjność podmiotów gospodarczych – gospodarstw rolnych (zwana konkurencyjnością mikroekonomiczną) odnosi się do korzyści prywatnej, określonej przez cenę wyznaczoną przez rynek (lub ustaloną przez czynnik polityczny i stanowiącą parametr zewnętrzny). Konkurencyjność gospodarstwa odzwierciedla zasoby gospodarstwa: materialne, przyrodnicze i ludzkie (w tym umiejętności i zdolności), które dają mu przewagę nad innymi gospodarstwami rolnymi. Podołanie konkurencyjności wymuszało bądź stymulowało procesy koncentracji, specjalizacji i intensyfikacji, prowadzące do obniżki kosztów oraz sprostaniamu wymaganiom przemysłu spożywczego i innych uczestników rynku w zakresie wymogów jakościowych i organizacyjno-technicznych. W pewnym zakresie gospodarstwa rolne mogły sprostać tym wymaganiom przez kooperację (poziomą). Proces integracji (kooperacji pionowej) wydatnie stymulował te procesy, przyczyniając się także do powstawania dużych przedsiębiorstw rolno-spożywczych. Koncentracja w sferze agrobiznesu i pojawienie się korporacji zmieniło warunki konkurencji dla producentów rolnych. W warunkach nadwyżek podaży zmuszało to do przyspieszenia procesu industrializacji i godzenia się na większy transfer tworzonej wartości dodanej do dalszych ogniw łańcucha żywnościowego a także do konsumentów.

Konkurencyjność korporacji także ma charakter mikroekonomiczny, aczkolwiek coraz bardziej odbiega od warunków konkurencji doskonałej. Pomiędzy konkurencyjnością prywatnych podmiotów gospodarczych (zwłaszcza gospodarstw rolnych, ale i przedsiębiorstw przemysłowych) i korporacji ma jednak miejsce istotna różnica. W pierwszym przypadku, który wyraża sytuację kapitalizmu właścicielskiego – właściciel-producent kieruje się nie tylko doraźną korzyścią ekonomiczną, lecz bierze pod uwagę także korzyści w dłuższym okresie. Dotyczy to zarówno kapitalisty – właściciela przedsiębiorstwa, jak i rolnika indywidualnego. Na przykład rolnik indywidualny bierze pod uwagę odnowę żyzności gleb czy w ogóle interesy następców gospodarstwa. W drugim przypadku, tj. korporacji, który wyraża sytuację kapitalizmu korporacyjnego, menadżerowie zarządzający korporacją kierują się głównie motywem pomnażania kapitału udostępnionego im przez właścicieli (akcjonariuszy), gdyż za to są oceniani i wynas-

gradzani przez tych ostatnich. Presja do pomnażania korzyści ekonomicznych (*money making corporation*) prowadzi często do korzyści krótkookresowych – w danym roku obrachunkowym – kosztem środowiska, innych podmiotów czy wartości oraz przyszłości. W tym przypadku motywy etyczne, jeżeli nawet pojawiają się, to schodzą na dalszy plan. Właściciele kapitału będącego w gestii korporacji stają się anonimowi, zaś gospodarka realna zostaje zastąpiona gospodarką symboliczną w postaci przepływów i transakcji finansowych. W tych warunkach w zasadzie nic nie ogranicza kierowania się mikroekonomicznym kryterium podejmowania decyzji, zaś globalny rynek – w pełni anonimowy – znosi skrupuły etyczne kierowania się wyłącznie tym kryterium. Tak zwana społeczna odpowiedzialność biznesu to póki co raczej zabieg marketingowy aniżeli zjawisko realne.

Konkurencyjność na poziomie makroekonomicznym ujawnia się poprzez konkurencyjność podmiotów (czyli konkurencyjność mikroekonomiczną). Jednakże nie jest to jedyne kryterium, ponieważ na tym poziomie trzeba uwzględnić komponent społeczny oraz środowiskowy (interesy niemych uczestników rynku), co w istocie można sprowadzić przede wszystkim do uwzględniania kosztów zewnętrznych i dóbr publicznych. Konkurencyjność na poziomie makroekonomicznym – gospodarek poszczególnych krajów – oznacza zdolność danej gospodarki do rywalizacji na światowych rynkach, co sprzyja długookresowemu efektywnemu wzrostowi gospodarczemu⁸. Konkurencyjność w tym przypadku wykracza poza mierniki właściwe dla konkurencyjności mikroekonomicznej, jak cena, jakość, efektywność, zysk, udział w rynku, a znaczenia nabierają takie jak rozwój gospodarczy, dochody, jakość/poziom życia (dobrobyt) [Porter 1990]. Fundamentalnym elementem konkurencyjności na poziomie makroekonomicznym jest przeto włączenie czynnika politycznego, który na czołowe miejsce stawia cele społeczne. Polityka ma określać warunki brzegowe podmiotów gospodarczych, aby te konkurując w imię własnych interesów jednocześnie realizowały cele społeczne. Rzecz idzie o osiągnięcie zbieżności optimum mikroekonomicznego i optimum społecznego. Na ogół ustalone warunki brzegowe nie wystarczają i stąd potrzeba działań kompensacyjnych i stymulacyjnych, co wymaga pewnej redystrybucji tworzonej wartości dodanej.

Konkurencyjność regionalna międzynarodowych ugrupowań gospodarczych – jak na przykład Unii Europejskiej – przenosi problem konkurencyjności makroekonomicznej na wyższy poziom. Nowe elementy to konkurencja między krajami w ramach wspólnego rynku oraz konkurencja całego ugrupowania na rynku globalnym.

⁸ W tym przypadku mówi się także o konkurencji międzynarodowej.

Globalizacja przenosi na poziom globalny kierat technologiczny, stwarzając *ceteris paribus* silną przesłankę do obniżki cen. Podstawowym skutkiem globalizacji w sferze sektora rolno-żywnościowego jest nakręcanie spirali konkurencyjności:

nadwyżki produkcyjne na rynku globalnym ⇒ presja konkurencyjna ⇒ koncentracja i konsolidacja ⇒ coraz potężniejsze korporacje ponadnarodowe (kontrolujące rynki produktowe) ⇒ malejące pole decyzji rolników ⇒ malejący udział rolnictwa w cenie finalnej produktów żywnościowych.

Dominacja na rynkach coraz większych korporacji powoduje utratę wszelkich cech konkurencji klasycznej (etycznej)⁹. W ramach konkurencyjności klasycznej zakładano niemobilność kapitału. W gospodarce globalnej kapitał jest mobilny, a zatem korzyści z tytułu specjalizacji i wolnego handlu nie muszą być udziałem każdego kraju. Przewagi komparatywne mogą przekształcić się w przewagę absolutną, co kraj niemający żadnej przewagi skazuje na katastrofę¹⁰.

Konkurencja ekonomiczna na rynku globalnym może nie prowadzić do obniżki kosztów produkcji i cen. Przesłanki ku temu stwarza nowa sytuacja w zakresie rozwoju rolnictwa. Rzeczą idzie tu przede wszystkim o dylemat przed jakim stoi społeczność światowa w zakresie produkcji żywności, który sprowadza się do tego, w jaki sposób pogodzić konieczność wzrostu produkcji rolniczej (żywności) niezbędnej dla wyżywienia zwiększającej się liczby ludności z rosnącą świadomością konieczności zachowania środowiska przyrodniczego oraz społeczno-kulturalnego obszarów wiejskich. Z tego bierze się podstawowe wyzwanie w odniesieniu do rolnictwa, które sprowadza się do **zaspokojenia popytu na produkty rolniczo-żywnościowe przy jednoczesnym zmniejszeniu presji na środowisko**. Popyt wyznaczany jest przez potrzeby wyżywienia na coraz wyższym poziomie rosnącej populacji ludzkiej oraz potrzeby sektorów nieżywnościowych. Rosnąca nadal liczba ludności, przy jednoczesnym zwiększeniu spożywanych produktów, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, wymaga dalszego wzrostu produkcji rolniczej. Według prognoz do 2030 r. globalna produkcja

⁹ Przypomnijmy, że konkurencja klasyczna bazowała na różnicach w kosztach wytwarzania pomiędzy krajami, wynikającymi z różnic w wydajności pracy w poszczególnych sektorach, co prowadziło do korzyści komparatywnych (taką konkurencyjność analizowali Adam Smith i David Ricardo), różnic w czasie wprowadzania nowych produktów i wykorzystania przez pewien czas pozycji monopolisty, lub renty nowości, jak to obecnie ma miejsce w odniesieniu do materiału siewnego GMO (taką konkurencyjność rozważał Raymond Vernon) oraz różnic w wyposażeniu krajów w czynniki produkcji, zwłaszcza zasoby naturalne (taka konkurencyjność była przedmiotem analizy Eli Heckschera, Bertila Ohlina i Paula Samuelsona).

¹⁰ Dla ograniczenia skutków nieograniczonej mobilności kapitału – nierzadko w celach spekulacyjnych – wysuwa się propozycję wprowadzenia podatku Tobina, wpływy z którego mogłyby być przeznaczone na finansowanie dóbr globalnych [Daly 2007]. Idea takiego podatku ostatnio odżywa w Unii Europejskiej.

rolnicza powinna zwiększyć się o co najmniej 50%, aby zaspokoić popyt żywnościowy większej o 27% liczby ludności oraz wyższych o 23% dochodów [OECD-NEAA 2008] a do 2050 r. o 70% [Haw to..., 2009]. Biorąc pod uwagę potrzeby bioenergii, produkcja rolnicza powinna się podwoić w ciągu najbliższych czterech dekad.

Presja na środowisko wyznaczana jest przez praktycznie niepowiększalny areal gruntów użytkowanych rolniczo oraz nieuchronne zmniejszenie zużycia energii zakumulowanej w kopalinach, wody i większej roli rolnictwa w mitygacji zmian klimatu.

Zarówno zwiększenie produkcji rolniczej, jak i zmniejszenie presji rolnictwa na środowisko naturalne stają się koniecznością. Powstaje zatem sytuacja kwadratury koła, której rozwiązanie może być tylko jedno: więcej produkcji z mniejszych nakładów czyli na drodze intensyfikacji zrównoważonej (agrobiologicznej).

Cechą wyróżniającą rolnictwo jest związek produktów rolniczych z warunkami przyrodniczo-klimatycznymi, które nie mogą być duplikowane ani imitowane przez konkurentów. Warunki przyrodnicze są oceniane w danym wypadku na podstawie zdolności ziemi do wysokiej wydajności przy porównywalnych nakładach kapitału oraz pracy. Wydajność pracy zależy przede wszystkim od relacji areału gruntów rolnych do zaangażowanych zasobów pracy, czyli posługując się żargonem ekonomicznym – ziemioubrojenia. Nie jest to zresztą sprawa nowa. Zasobność wyposażenia w ziemię (ziemioubrojenie pracy) stanowiła, obok wyposażenia technicznego i kapitałowego, o odmiennym przebiegu procesów intensyfikacji, mechanizacji i koncentracji ziemi w krajach o dużej gęstości zaludnienia (małe uzbrojenie w ziemię) i krajach rzadko zaludnionych (duże uzbrojenie w ziemię)¹¹. Znaczenie relacji ziemia ÷ praca obecnie rośnie z powodu ujemnych efektów zewnętrznych intensywnych metod produkcji rolnej. Kraje o dużych zasobach ziemi w przeliczeniu na 1 mieszkańca lub o większych obszarowo gospodarstwach mają *ceteris paribus* większą siłę konkurencyjną w stosunku do krajów o mniejszych zasobach ziemi rolniczej na 1 mieszkańca. Z powodu pogarszających się relacji cen czynników intensyfikacji rolnictwa oraz ograniczeń ekologicznych, przewagę zyskuje rolnictwo mniej intensywne. Natomiast opłata pracy ma znaczenie dlatego, iż zgoda na niższą opłatę pracy oznacza poprawę konkurencyjności w stosunku do rolnictwa, w którym opłata ta jest wyższa, jeżeli nie jest to skompensowane wyższą wydajnością pracy.

Waloryzacja rolnicza czynnika przyrodniczego ma istotne znaczenie dla efektywności ekonomicznej zastosowanego przez korporacje kapitału, które kierując się wyłącznie kryterium ekonomicznym – dążą do wyrównywania krań-

¹¹ Zagadnienie to naświetlono m.in. [Herleman, Stamer 1963; Brandt, Otzen 2007].

cowej efektywności jego zastosowania. Mobilność kapitału łagodzi ograniczenia wynikające z nieprzemiszczalności ziemi, ponieważ jak trafnie to spuentował R. Sobiecki „do atrakcyjnej ziemi może przyjść kapitał” [Sobiecki 2007, s. 107]. Chęć wykorzystania ziemi przez przyciągnięcie kapitału w warunkach nasilonej konkurencji może jednak prowadzić do uciekania się do dumpingu socjalnego oraz dumpingu ekologicznego, polegającego na niższych standardach środowiskowych [Czyżewski et al. 2006]. Koszty tego dumpingu ponoszą oczywiście społeczeństwa krajów zmuszonych do takiego postępowania, korzyści zaś są udziałem właścicieli kapitału – korporacji. Trzeba bowiem odróżnić konkurencyjność korporacji od konkurencyjności krajów. W pierwszym przypadku konkurencyjność i korzyści mikroekonomiczne zależą od ilości sprzedanych towarów. Natomiast w przypadku krajów konkurencyjność niekoniecznie oznacza zwiększenie dobrobytu (korzyści), ponieważ zwiększanie konkurencyjności mikroekonomicznej poprzez dumping socjalny czy ekologiczny jest korzystne dla korporacji, natomiast korzyść dla danego kraju jest wątpliwa. Zatem globalizacja napędzana przez potężne siły, zwłaszcza technologie informatyczne, korporacje ponadnarodowe, rynki kapitałowe, konsumeryzm, znosząca ograniczenia dla nieskrępowanego działania mechanizmu rynkowego – staje w opozycji do potrzeby zrównoważonego wykorzystania niemobilnej ziemi.

Globalizacja przebiega w kierunku wielkich gospodarstw rolnych (megafarm), włączonych bądź zintegrowanych pionowo z korporacjami lub sieciami handlowymi. Takie megafarmy, o daleko posuniętej specjalizacji – do monokultury włącznie – na ogół wyodrębniają się ze społeczności wiejskiej. Podminowuje to miejsca pracy, źródła utrzymania, jednym słowem siłę demograficzną – czyli grozi uruchomieniem spirali w dół, ponieważ narusza żywotność ekonomiczną tych obszarów, a to dlatego, że korzyści odpływają poza wieś. Należy zatem osłabić skutki działania rynku poprzez internalizację efektów zewnętrznych, zaniechanie subsydiowania takich gospodarstw, a w razie potrzeby i ustanowienie prawnych pułapów wielkości farm. Megafarmy tworzą szczególne zagrożenia w krajach rozwijających się – o słabych instytucjach ochrony środowiska oraz niskiej świadomości ochrony zdrowia ludzi i potrzeb (dobrostanu) zwierząt. Tym krajom zagraża nadmierna specjalizacja i monokultura oraz intensyfikacja poprzez nakłady pochodzenia przemysłowego. Te działania poprawiają wprawdzie wydajność pracy i mikroekonomiczną efektywność produkcji rolniczej, co w przeludnionych krajach słabo rozwiniętych nie jest priorytetem oraz wypychają ludność z rolnictwa i wsi głównie do slumsów miejskich, transferują korzyści do wielkich korporacji ponadnarodowych, niszczą bogactwo lokalnego środowiska i nierzadko pozostawiają ten problem lokalnej społeczności. W ten

sposób może zostać bezpowrotnie utracone podstawowe bogactwo obszarów wiejskich, które stanowią przyroda i krajobraz.

Proces globalizacji przenosi na wyższy poziom problem ujemnych efektów zewnętrznych i dóbr publicznych [Zegar 2010]. Globalizacja, bazując na wzmocnieniu kryteriów mikroekonomicznych a osłabieniu kryteriów społecznych, stoi w poprzek internalizacji efektów zewnętrznych. Ich pomijanie w rachunku mikroekonomicznym obniża koszty produkcji *ergo* zwiększa siłę konkurencyjną. Internalizacja tych efektów w rachunku mikroekonomicznym – zmuszanie gospodarstw rolnych do ich uwzględniania – może być dokonana jedynie dzięki interwencji politycznej. Ale na poziomie planetarnym nie ma podmiotu zdolnego do prowadzenia stosownej polityki. Natomiast erozja siły państwa w procesie globalizacji może prowadzić do osłabienia ingerencji na rzecz internalizacji skutków efektów zewnętrznych (ujemnych) także na poziomie makroekonomicznym. Oznacza to, iż efekty te będą wytwarzane w nadmiarze. Nadmiar ujemnych efektów zewnętrznych w skali globalnej jest trudny do opanowania, a to ze względu na brak w ogóle czy słabości czynnika instytucjonalnego (politycznego) na poziomie globalnym – trudności dokonania stosownych uzgodnień i egzekwowania ewentualnych uzgodnień [Stiglitz 2007; Szymański 2007].

Podobnie rzecz się przedstawia w odniesieniu do globalnych dóbr publicznych, które w warunkach *stricte* rynkowych są wytwarzane w niedoborze. Na poziomie krajowym można stymulować gospodarstwa rolne do wytwarzania dóbr publicznych poprzez transfery od podatników. Również na poziomie regionalnych ugrupowań, jak w przypadku Unii Europejskiej, takie transfery mają miejsce. Natomiast w skali globalnej, jak dotąd, nie został wypracowany mechanizm wynagrodzenia za dostarczanie globalnych dóbr publicznych. Co najwyżej są podejmowane próby powstrzymania degradacji takich dóbr (powstrzymanie niszczenia lasów tropikalnych, ochrona łowisk oceanicznych, przeciwdziałanie zanieczyszczeniu mórz i oceanów, zachowanie tradycyjnych odmian roślin uprawnych i gatunków zwierząt). Tymczasem społeczność międzynarodowa coraz bardziej domaga się podejmowania działań w interesie globalnych dóbr publicznych, a wśród nich znajduje się globalne środowisko naturalne. To samo dotyczy ograniczania szkodliwych efektów zewnętrznych [Stiglitz 2007].

Globalizacja z jednej strony zaostrza konkurencję na rynku lokalnym, ponieważ jest on poddany penetracji globalnych korporacji (rynku globalnego), z drugiej strony globalizacja otwiera możliwości penetracji rynku globalnego przez producentów lokalnych, tj. uchyla barierę popytu na tzw. produkty niszowe (rolnictwa ekologicznego, wytwarzane przy użyciu tradycyjnych technologii, regionalne). Rynek na te produkty poprzez włączenie w sieci handlowe staje się

rynkiem globalnym, zaś popyt potencjalnie nieograniczonym. Produkty lokalne stają się produktami globalnymi. Popyt na produkty niszowe szybko rośnie zarówno na rynkach międzynarodowych, jak i krajowych, a także na rynku lokalnym. W tym ostatnim przypadku może on być wykorzystywany do promowania agroturystyki oraz w ogóle turystyki, jako atrakcyjna alternatywa dla zjawiska McDonaldyzacji i Disneyizacji konsumpcji. Co więcej, do tradycyjnych czynników przewag konkurencyjnych (korzyści komparatywne wynikające z różnic w kosztach produkcji czy zasobności w bogactwa naturalne) dochodzi konkurencyjność produktów markowych, regionalnych i niszowych [Porter 1990; Krugman 1991].

Nieprzekraczalne granice Biosfery stawiają w nowym świetle kwestię konkurencyjności na poziomie globalnym. System społeczno-gospodarczy trzeba umiejscowić bowiem w nadrzędnym systemie ekologicznym i dostosować doń kryteria racjonalności globalnej – ekonomicznej, społecznej i ekologicznej, aby podejmować decyzje optymalne z punktu widzenia planety Ziemia. Poglądy na temat racjonalności globalnej, jeżeli już są formułowane, to różnią przedstawicieli poszczególnych profesji. Ekonomiści ortodoksyjni przenoszą na poziom planetarny kryterium efektywności ekonomicznej. Kapitał antropogeniczny powinien przynosić jak najwyższą wartość dodaną (PKB) w wyniku samoistnego i autonomicznego działania mechanizmów rynkowych. Ekonomiści nurtów alternatywnych poszerzają efektywność wyznaczaną przez rynek o efekty zewnętrzne oraz zwracają uwagę na kwestię dobrobytu. Różnice stanowisk pojawiają się w związku z definiowaniem (zakresem, pojemnością) kategorii dobrobytu. Humanisci podnoszą kwestię głodu i ubóstwa. Filozofowie nierzadko sięgają do skarbnicy starożytnej Grecji – zwłaszcza dorobku Arystotelesa i Platona. Ekolodzy na piedestale stawiają racjonalność ekologiczną – formułowaną z pozycji trwałości (odnowy) funkcji biosfery. Jedni odnoszą to do funkcji życiodajnych dla człowieka a inni (ekologia głęboka) do funkcji koniecznych do przeżycia bogini Gai.

Zdrowy rozsądek podpowiada konieczność ochrony globalnego ekosystemu. Wynika to ze zmiany sytuacji wyrażanej metaforycznie przez przejście od świata pustego do świata pełnego. Wnosi to na porządek dnia kwestię globalnych dóbr publicznych i wspólnych. A nawet więcej – w ogóle dóbr przyrodniczych. Korzystanie z takich dóbr, niezależnie od formalno-prawnego tytułu własności oraz umiejscowienia w przestrzeni fizycznej, staje się ważne dla społeczności planetarnej a więc powinno być przedmiotem jej zainteresowania. Korzystanie to powinno spełniać kryteria racjonalności globalnej. Trzeba unikać tzw. błędu złożenia. Działania spełniające kryterium optymalności czy to w podmiotach gospodarczych, czy państwach, czy też w poszczególnych sektorach, czy

inaczej wyróżnianych dziedzinach aktywności ludzkiej nie prowadzą do optimum planetarnego, jeśli nie są zgodne z racjonalnością globalną. Takiej racjonalności przeczy przesuwanie problemów w przestrzeni – kraje wyżej rozwinięte pozbywają się problemów ekologicznych m.in. przez ich eksport – przesuwanie działalności (zakładów) do krajów słabiej rozwiniętych (*vide carbon leakage*, wirtualna woda, zakupy ziemi, lasów).

Na poziomie globalnym z całą nieuchronnością system ekonomiczny musi mieścić się w systemie nadrzędnym, natomiast kolejność następnych systemów budzi kontrowersje między ekonomistami a ekologami. Rzecz idzie zatem o to czy w programowaniu rozwoju przyjmować triadę *system gospodarczy < system społeczny < system ekologiczny* czy też triadę *system gospodarczy < system ekologiczny < system społeczny*. Niezależnie jednak od tej kontrowersji, przed teorią ekonomiczną stoi przeogromne wyzwanie polegające na zastąpieniu imperatywu wzrostu – fundamentu całej konstrukcji obecnego gmachu teorii ekonomicznej – przez imperatyw trwałości globalnego ekosystemu.

Spółeczność planetarna znalazła się w niezwykle trudnej sytuacji. Natura współczesnych procesów rozwojowych w odniesieniu do przyczyn i skutków ma zasięg planetarny. Głównymi podmiotami określającymi bieg spraw są korporacje globalne, wykorzystujące ortodoksję ekonomiczną i ideologiczną do pomnażania korzyści. Mechanizm rynku uwolniony czy dopiero uwalniany z okowów nakładanych przez państwa narodowe zyskuje nowe możliwości, tym bardziej iż coraz mocniej jest wspierany przez zmiany w sferze kultury. Władztwo bożka Mammona wydaje się nie mieć ograniczeń, podobnie jak prywatyzacja i liberalizacja. Gospodarka materialna ustępuje gospodarce symbolicznej, która się rozdyma (*vide* sfera pośrednictwa finansowego) do niewyobrażalnych wprost rozmiarów. Prymat akumulacji kapitału uwolniony zostaje z ograniczeń nakładanych przez państwo narodowe. A bezgraniczna akumulacja kapitału wymusza także bezgraniczną eksploatację Ziemi. Tymczasem przyszła pora, aby uznać, że zasoby Ziemi stanowią dobro wspólne. Mocno to zostało podkreślone przez papieża Benedykta XVI w Encyklice *Caritas in Veritas*: „*potrzebna jest (...) planetarna redystrybucja zasobów energetycznych, tak aby możliwy był do nich dostęp także dla krajów, które są ich pozbawione. Ich przeznaczenie nie może zostać w ręku pierwszego zdobywcy czy też pozostawione logice silniejszego*” [Benedykt XVI, s. 39].

Korporacje globalne – podmioty globalizacji w sferze gospodarczej – kierując się motywem jedynie korzyści ekonomicznej i to w krótkim/średnim okresie, podkreślają wyścig w przekraczaniu granic biosfery. Tym samym skracają czas, jaki pozostaje na przygotowanie alternatywy w korzystaniu ze środowiska naturalnego.

Rozwiązywanie problemów globalnych wymaga globalnego zarządzania bez globalnego rządu w konwencjonalnym rozumieniu. Bardziej realne jest skoordynowanie działań poszczególnych państw, przy założeniu kagańca na korporacje globalne, tak aby ujmować w mechanizmie ekonomicznym relacje między częściami a globalnym ekosystemem w sposób właściwy. Okazuje się to niezwykle trudne, ponieważ napotyka to opór, gdyż konieczne jest ograniczanie suwerenności państw narodowych. Jeżeli już uda się osiągnąć konsensus w sprawach globalnych, to z reguły obciążony jest on syndromem zasady wspólnego mianownika. Nawiasem mówiąc, paradoksalnie łatwo ogranicza się suwerenność na rzecz korporacji globalnych (nawet tworzy się specjalne zachęty dla przyciągnięcia ich kapitału), natomiast niezwykle trudno o ograniczenia suwerenności na rzecz planetarnego dobra wspólnego.

W kontekście wyzwania podstawowego kluczowe znaczenie mają dylematy dotyczące sposobu, miejsca, podmiotu i skali produkcji, które sprowadzają się do odpowiedzi na pytania: jak?, gdzie?, kto?, ile? Propozycje w zakresie wyzwania podstawowego (jak?) plasują się w dwóch kierunkach. W pierwszym sprowadzają się do doskonalenia modelu rolnictwa, bazującego na paradygmacie industrialnym, który umożliwił kilkukrotny wzrost produkcji rolniczej w XX wieku, a w drugim do rozwijania modeli alternatywnych, bazujących na paradygmacie rolnictwa zrównoważonego. W drugim chodzi o nowe technologie produkcji rolniczej, które byłyby bardziej dostępne dla większej masy rolników (gospodarstw rolnych) a jednocześnie bardziej wydajne (produktywne) niż technologie industrialne. Chodzi zatem o rozwiązywanie problemu wyżywienia na drodze „zrównoważonej intensyfikacji” – bez pogłębiania degradacji środowiska naturalnego. Sprostac takiemu zadaniu może tylko rozwój i upowszechnienie postępu agronomicznego, który ma szczególne znaczenie dla kreowania wszystkich trzech kluczowych czynników wzrostu produkcji rolnej, tj. podtrzymywania żyzności gleb, efektywnego korzystania z wód oraz walki z chwastami, szkodnikami i chorobami wydatnie pomniejszających finalną produkcję rolną.

W odniesieniu do drugiego pytania (gdzie?) zarysowały się także dwa stanowiska. Jedno optuje za koncentracją produkcji rolniczej w regionach o najkorzystniejszych warunkach naturalnych (przyrodniczych) z nasileniem wykorzystania nakładów przemysłowych, co jakoby pozwoli zaoszczędzić terenów rolniczych na rzecz innych potrzeb. Na rzecz takiej opcji działa liberalizacja handlu, zakładając, że stosunki społeczno-ekonomiczne są porównywalne. Drugie optuje za wykorzystaniem możliwości wszystkich terenów (ziemi) rolniczych, lecz niezwiększaniem koncentracji przestrzennej upraw oraz za intensyfikacją agrobiologiczną. Na rzecz tego stanowiska przemawiają względy środowiskowe, którego walory zostają umniejszone zarówno w wyniku nadmiernej

intensyfikacji, jak i odłogowania gruntów. Niezależnie od opcji, ochrona gruntów, które mogą być wykorzystane na potrzeby produkcji rolnej staje się priorytetowym zadaniem społeczności planetarnej. Takie grunty (ziemia rolnicza), niezależnie od własności w sensie prawnym, stanowią jedno z podstawowych dóbr publicznych i powinny podlegać szczególnej ochronie i regulacjom prawnym w zakresie ich użytkowania. Praktycznie jedynym zrównoważonym sposobem poszerzania możliwości wyboru przez gatunek ludzki jest zwiększanie biomasy, a zatem każde przejęcie ziemi pod zabudowę czy obiekty infrastruktury technicznej powinno być kompensowane zawiązaniem przez zwiększenie biomasy na pozostałych terenach. Skończył się czas „pustego świata”, który przez kilka ostatnich wieków umożliwił ekspansję gospodarczą jednych krajów (krajów wysoko rozwiniętych) kosztem zasobów naturalnych innych krajów (z reguły słabo rozwiniętych). Zasoby przyrodnicze w skali Globu ziemskiego są ograniczone. Zatem w warunkach konieczności globalnego ujęcia rozwoju społeczności planetarnej trzeba je po nowemu dzielić. A jest to niezwykle trudne, by chociażby odwołać się do chęci niektórych państw zawłaszczenia zasobów Arktyki czy Antarktydy. Ale też dotyczy to ziemi rolnej, w odniesieniu do której nabiera rozmachu zjawisko jej zakupu przez dużych inwestorów (korporacje), także zagranicznych, co umniejsza możliwości rozwoju miejscowym drobnym rolnikom oraz zagraża bezpieczeństwu żywnościowemu lokalnych społeczności. Jak temu zjawisku zapobiegać w warunkach uzyskiwania także korzyści ze sprzedaży ziemi w postaci dopływu kapitału, nowych technologii, rozbudowy infrastruktury?

W odniesieniu do trzeciego pytania (kto?) kontynuowany jest historyczny spór dotyczący wielkiej i małej własności (przedsiębiorstw rolnych/agrobiznesu) i gospodarstw rodzinnych. Te ostatnie dostają nie tylko nową szansę w modelu rolnictwa społecznie zrównoważonego, ale też wydają się konieczne w dominujących krajach słabiej rozwiniętych.

Pytanie czwarte – ile? – tylko pozornie jest zdeterminowane. Przewidywane podwojenie popytu na produkty rolne w okresie najbliższych czterech dekad obejmuje bowiem komponenty o różnym stopniu pewności i różnych możliwościach oddziaływania. Najbardziej pewnym komponentem jest liczba ludności, która w takim przedziale czasu jest już przesądzona. Mniej pewny, ale posiadający próg dolny jest komponent zaspokojenia potrzeb kalorycznych, aby wyeliminować zjawisko głodu lub sprowadzić do poziomu strukturalnego (jak w przypadku bezrobocia). Można założyć, iż przy efektywnej dystrybucji żywności potrzeby głodujących mogą być w znacznej mierze pokryte przez umniej-

szenie spożycia przez otyłych¹². Z grubsza biorąc obie populacje liczą po około 1 mld osób. Potrzeby żywnościowe mogą być pokryte przez produkty roślinne lub zwierzęce. Ten komponent popytu jest stosunkowo elastyczny do regulacji ekonomicznej. Zatem kierunek na miarkowanie spożycia produktów zwierzęcych (zwłaszcza o mniej korzystnym współczynniku konwersji pasz) jest wskazany. W równaniu podażowo-popytowym ważne miejsce ma także strona podażowa. Otóż ograniczanie marnotrawstwa produktów rolniczo-żywnościowych, które szacuje się na około 1/3 wytworzonego wolumenu produktów rolniczych, umniejszyłoby zapotrzebowanie na wzrost produkcji rolnej. Znaczące możliwości leżą także w wykorzystaniu organizmów żywych w wodach, zwłaszcza oceanach i morzach. Racjonalne zarządzanie tym dobrem wspólnym zmniejszyłoby presję na rolnictwo, wzbogacając zarazem dietę milionów konsumentów o ryby, skorupiaki, glony i inne.

Przeprowadzony wywód wskazuje, że na poziomie globalnym (planetarnym) konkurencja nie jest ani efektywnym ani skutecznym sposobem ochrony globalnych dóbr publicznych i wspólnych, i wymaga podjęcia współpracy m.in. dla „ucywilizowania” konkurencji.

6. Polski agrobiznes wobec wyzwania konkurencyjności

Zapóźnienie polskiego rolnictwa w rozwoju według modelu industrialnego – masowej produkcji, o dużej skali – zmniejsza zdolności konkurencji ekonomicznej polskiego agrobiznesu. Mimo to, za obiegową prawdę przyjmuje się, iż obecnie jest on konkurencyjny. W ocenie takiego stanu rzeczy trzeba wziąć pod uwagę, iż istotny wpływ na to ma kilka czynników, które osłabiają skutki owego zapóźnienia. Chodzi przede wszystkim o niższą opłatę pracy, zmodernizowany wedle najnowszych standardów przemysł spożywczy, niższe czynsze i rentę gruntową, dobrą jakość produkcji. Opłata pracy będzie dążyć do zrównania z innymi krajami UE, podobnie jak czynsze. Oznacza to, że przewaga konkurencyjna z tego tytułu, jaka jeszcze występuje, stopniowo podlega erozji. Na znaczeniu natomiast nabierają czynniki przesądzające o zdolnościach konkurencyjnych w dłuższym okresie, a mianowicie dostosowanie czynników mobilnych do niemobilnych czynników przyrodniczych, dbałość o standardy środowiskowe, jakość produktów.

W relacjach czynników produkcji chodzi głównie o taką strukturę rolnictwa, która sprzyja osiąganiu jak najwyższej efektywności produkcji rolniczej – produktywności. To w konwencjonalnym rozumieniu produktywności (tj. jako

¹² Oczywiście otyłość nie jest skutkiem li tylko wadliwego odżywiania – zwłaszcza nadmiernego spożycia produktów żywnościowych, lecz ma także przyczyny genetyczne, kulturowe i inne.

TFP – *total factor productivity*) najłatwiej osiągnąć na drodze zwiększania skali produkcji, co na ogół wymaga koncentracji ziemi. Niewątpliwie rozmiary rodzinnych gospodarstw rolnych – przeciętnie rzecz biorąc – są za małe, aby osiągnąć optimum skali – nie mówiąc o osiągnięciu dochodów parytetowych. Nie trzeba jednak zmierzać do zwiększania liczby i rozmiarów przedsiębiorstw rolnych, ponieważ zawęży to możliwości rozwoju gospodarstw rodzinnych – najbardziej pożądanej w świetle idei zrównoważonego rozwoju formy rolnictwa. Zakładanie jednak szybkich przemian struktury agrarnej – tj. *de facto* gwałtownego zmniejszenia liczby gospodarstw – ma wątpliwe uzasadnienie w obiektywnych uwarunkowaniach. Chodzi przede wszystkim o ograniczone możliwości zmiany struktury agrarnej w ciągu kilku – kilkunastu lat. Przesądza o tym wiele czynników, zwłaszcza czynniki demograficzne (wiek użytkowników, obecność następców), ekonomiczne (popyt na pracę, dostępność kapitału na restrukturyzację i modernizację rolnictwa), społeczne (wykształcenie dzieci rolników, źródła utrzymania rodzin, lokalizacja siedzib gospodarstw domowych na terenie gospodarstw rolnych) oraz środowiskowe (podtrzymywanie żywotności wsi, ochrona walorów krajobrazu rolniczego, ochrona bioróżnorodności, narastający deficyt wody oraz zmiany klimatyczne). Stąd też, biorąc ponadto orientację rosnącej liczby konsumentów na produkty wysokiej jakości oraz globalizację rynku produktów niszowych, trzeba poważnie rozważyć dualny rozwój rolnictwa, w którym produkty niszowe zyskałyby równoprawną i równorzędną pozycję, jako opcję strategiczną. W ten sposób zapóźnienie rolnictwa można by przekuć w oręż dający przewagę konkurencyjną.

Standardy środowiskowe są wyborem *stricte* politycznym. Unia Europejska podnosi te standardy, a więc także ten czynnik przewagi konkurencyjnej bezpośrednio traci na znaczeniu. Paradoksalnie jednak może przyczyniać się do poprawy konkurencyjności umożliwiając produkcję wysokiej jakości. Właśnie jakość żywności może stanowić pole, na którym polski agrobiznes powinien stanąć do konkurencji na rynku globalnym (produkty masowe wysokiej jakości; produkty regionalne; produkty ekologiczne).

W krajach zamożnych żywność przestaje być koniecznością a staje się dobrem konsumpcyjnym, od którego oczekuje się spełniania najwyższych standardów jakościowych. Rolnicy stają przed wyborem: albo produkować więcej po niższej cenie, albo mniej po wyższej cenie. Rolnicy nie są jednak filantropami i jakość musi im się opłacić, podobnie jak wytwarzanie nie sprzężonych całkowicie dóbr publicznych. Świadomość konsumenta w zakresie jakości żywności, jak też przyjazności dla środowiska stosowanych metod produkcji jest bardzo ważna – w długim okresie ważniejsza niż wsparcie (subwencjonowanie) takiej produkcji. Konsument musi mieć jednak pewność co do jakości produkcji.

Stąd znaczenie certyfikatów, ewentualnie nawet licencji, oznakowania, monitoringu etc. Cena jednak odgrywa podstawową rolę w kreowaniu popytu. Stąd znaczenie produktywności oraz internalizacji efektów zewnętrznych. Ważna jest także edukacja konsumenta. W tym celu pożądane byłoby wypracowanie kompleksowej polityki zdrowego wyżywienia, w tym najmniej kosztownych instrumentów takiej polityki. Do tych należy zakaz reklamy „śmieciowych”, niezdrowych produktów żywnościowych, informacja o faktycznych cechach produktów żywnościowych, edukacja w zakresie zdrowego żywienia.

Specyfikę obecnego etapu rozwoju stanowi konieczność konkurowania nie tylko na rynku zagranicznym, ale też na rynku krajowym – o nabywcę krajowego. Produkty niszowe mogłyby być sprzedawane w sposób zdywersyfikowany: w sieciach handlowych (globalnych i regionalnych), na rynkach lokalnych oraz w formach bezpośrednich (Internet). Rynek lokalny i sprzedaż bezpośrednia, w tym przez Internet, ma wiele korzyści: poza jakością, także eliminowanie rosnących kosztów (marż) pośrednictwa. W dostarczaniu produktów o wysokiej jakości (niszowych) wymagane jest współdziałanie wszystkich ogniw łańcucha żywnościowego, w tym także przetwórstwa spożywczego. Niezbędne jest także przewycięzanie jednej z największej słabości w tym współdziałaniu, a mianowicie wzmocnienie kapitału społecznego. Taki rozwój rolnictwa tworzyłby szanse pogodzenia konieczności ekonomicznych (konkurencyjności) z zachowaniem preferencji społecznych i środowiska.

Czynniki środowiskowe muszą być brane pod uwagę w badaniu konkurencyjności społecznej i w coraz większym stopniu – także konkurencyjności ekonomicznej. Ta druga stanowi podstawowy cel Strategii Lizbońskiej, ta pierwsza zaś stanowi przesłanie strategii rozwoju zrównoważonego. W odniesieniu do rolnictwa strategie te znajdują wyraz w Europejskim Modelu Rolnictwa (EMR), który wytycza kierunek rozwoju polskiego rolnictwa poprzez rozwiązania WPR: zasada *cross-compliance*, dobrostan zwierząt, PROW, w tym program rolnośrodowiskowy, stopniowe przesuwanie środków na filar II WPR. Reorientacja polityki na konkurencyjność społeczną wymaga wspólnego działania wszystkich krajów Unii Europejskiej. Trzeba przeto tworzyć spójną koncepcję nowych rozwiązań strategicznych zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju.

Literatura

1. Benedykt XVI, *Encyklika Caritas in Veritas*, Libreria Editrice Vaticana 2009.
2. Brandt H., Otzen U., *Poverty Orientated Agricultural and Rural Development*, Routledge, London and New York 2007.
3. Cochrane W.W., *The Development of American Agriculture: An Historical Analysis*, University of Minnesota Press, Minneapolis 1979.
4. Cooper T., Hart K., Baldock D., *Provision of public goods through agriculture in the European Union*, IEEP, London 2009.
(http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/public-goods/report_en.pdf)
5. Czyżewski A., Grzelak A., Matuszczak A., *Integracja versus globalizacja – jako problem polityki rolnej*, [w:] Roczniki Naukowe SERiA, t. VIII, z. 4, Warszawa-Poznań 2006.
6. Daly H., *Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly*, Edward Elgar, Cheltenham, UK*Northampton, MA, USA 2007.
7. Eckersley R., *The green state: Rethinking democracy and sovereignty*, MIT Press, Cambridge 2004, MA.
8. ENRD, *A Pan European Overview of how Member States Approach the Delivery of Environmental and Social Public Goods through the 2007-13 Rural Development Programmes. (Task 2.1. of the TWG3 Work Plan)*, European Network for Rural Development. Thematic Working Group 3, 2009.
9. ENRD, *Public goods and public intervention. Overview of RDP screening exercise and member state survey (Tasks 1.1. and 1.2. of the TWG 3 Work Plan)*, European Network for Rural Development. Thematic Working Group 3 (Materiał wmienny 21/12/2009), 2009.
10. *Granice konkurencji*, Grupa Lizbońska, Poltext, Warszawa 1996.
11. *How to Feed the World in 2050*, FAO, Rome 2009.
12. Herleman H-H., Stamer H., *Rolnictwo w dobie technizacji*, PWRiL, Warszawa 1963.
13. Huelenbroeck G. van, Durando G. (eds.), *Multifunctional Agriculture. A New Paradigm for European Agriculture and Rural Developmen*, Ashgate, Hampshire – Burlington 2003.
14. Knizkel K.-H., Renting H., van der Ploeg J.D., *Multifunctionality in European agriculture*, [w:] *Sustaining Agriculture and the Rural Environment*. Ed. By Floor Brouwer. Edward Elgar, Cheltenham, UK*Northampton, MA, USA 2004.

15. Krugman P., *Geography and Trade*, MIT Press 1991.
16. OECD-NEAA, *Background report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, details, and methodology of model-based analysis*, Netherlands Environmental Agency – Organization for Economic Cooperation and Development, Paris 2008.
17. Porter M., *The competitive advantage of nations*, Macmillan Press, London 1990.
18. Porter M., *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurencji*, PWE, Warszawa 1992.
19. Samuelson P.A., Nordhaus W.D., *Ekonomia*, t. 2, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996.
20. Sobiecki R., *Globalizacja a funkcje polskiego rolnictwa*, SGH, Warszawa 2007.
21. Stiglitz J.E., *Wizja sprawiedliwej globalizacji. Propozycje usprawnień*, (Przekład A. Szeworski). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2007.
22. Stiglitz J.E., Carlton A., *Fair Trade. Szansa dla wszystkich*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2007.
23. Szymański W., *Czy globalizacja musi być irracjonalna?* SGH, Warszawa 2007.
24. Tietenberg T., *Environmental Economics and Policy*, Pearson Education Inc., (wyd. 4), Boston, New York, London 2004.
25. Tomczak F., *Gospodarka rodzinna w rolnictwie: uwarunkowania i mechanizmy rozwoju*, IRWiR PAN, Warszawa 2005.
26. WCED, *Our Common Future. The World Commission on Environment and Development*, Oxford Univ. Press, Oxford, New York 1987.
27. Woś A., *Konkurencyjność polskiego sektora żywnościowego*, IERiGŻ, Warszawa 2003.
28. Woś A., Zegar J.St., *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002.
29. Zegar J.St., *Podstawowe zagadnienia rozwoju zrównoważonego*, WSiFiB, Bielsko-Biała 2007.
30. Zegar J.St., *Przesłanki nowej ekonomiki rolnictwa*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej nr 4, 2007.
31. Zegar J.St., *Konkurencyjność rolnictwa w dobie globalizacji*, Roczniki Naukowe SERiA, t. X, zesz. 1, 2009.
32. Zegar J.St., *Raport końcowy: synteza i rekomendacje*, [w] *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*, (10), IERiGŻ-PIB, Warszawa 2009.
33. Zegar J.St., *Ekonomia wobec kwestii agrarnej*, Ekonomista nr 6, 2010.

Prof. dr hab. Jan Kuś
Dr inż. Jerzy Kopiński
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
– Państwowy Instytut Badawczy
Puławy

GOSPODAROWANIE GLEBOWĄ MATERIAŁ ORGANICZNĄ W KONTEKŚCIE ZMIAN ZACHODZĄCYCH W POLSKIM ROLNICTWIE

1. Wstęp

Podstawowym zadaniem rolnika jest zwiększenie lub przynajmniej utrzymanie na stałym poziomie żyzności i urodzajności gleb, umożliwiające trwałe uzyskiwanie plonów o odpowiedniej wielkości i dobrej jakości (produkcja bezpiecznej żywności). Żyzność gleby jest powszechnie definiowana jako jej zdolność do przekazywania rosnącym na niej roślinom składników pokarmowych, wody, powietrza i ciepła. O żyzności decyduje zespół właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby, a ważnym wskaźnikiem poprawności gospodarowania jest zawartość próchnicy (humusu). Jest to bezpostaciowa substancja organiczna o ciemnej barwie powstająca w glebie z rozłożonych martwych resztek roślinnych i zwierzęcych, która stanowi 70-80% całkowitej ilości materii organicznej gleby (MOG). Obok próchnicy w skład glebowej materii organicznej wchodzi: nawozy organiczne, resztki poźniwne i zwierzęce oraz produkty działalności życiowej organizmów glebowych [Mazur 1995]. Zawartość glebowej substancji organicznej (próchnicy) decyduje o:

- zdolności gleby do zatrzymywania i uwalniania składników mineralnych do roztworu glebowego (pojemność sorpcyjna gleby). Jej koloidalna struktura pozwala na sorpcję składników pokarmowych roślin w stopniu 4-12 razy większym niż frakcji mineralnej gleby;
- zdolności gleby do zatrzymywania i gromadzenia wody, gdyż próchnica zatrzymuje 3 do 5-krotnie więcej wody dostępnej dla roślin w stosunku do swojej masy;
- strukturze gruzełkowej gleby ułatwiającej mechaniczną uprawę roli i zmniejszającej jej podatność na erozję, ponieważ stanowi ona lepsze dla fazy stałej gleby;
- ciemnej barwie i właściwościach cieplnych gleby (szybkości ogrzewania się wiosną);

- zdolności adsorpcji na swojej powierzchni metali ciężkich i toksycznych substancji (np. pestycydów) aż do czasu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe;
- aktywności biologicznej gleby, gdyż MOG jest źródłem węgla i innych składników pokarmowych dla mikroorganizmów żyjących w glebie.

Próchnica jest także znaczącym źródłem niezbędnych dla roślin składników pokarmowych, a szczególnie azotu, fosforu i mikroelementów.

Poprawna gospodarka glebową materią organiczną staje się również ważnym elementem ochrony środowiska, gdyż spadek jej zawartości (degradacja) zwiększa emisję gazów cieplarnianych, natomiast wzrost jej ilości w glebach jest czynnikiem ograniczającym efekt cieplarniany (wiązaną – sekwestracją CO₂).

W Polsce ponad 60% gruntów ornych charakteryzuje się niską zawartością próchnicy, w granicach 1-2%. Są to głównie gleby lżejsze i lekkie, wytworzone z różnego rodzaju piasków, w których występuje szybka mineralizacja glebowej substancji organicznej, przy małych możliwościach jej akumulacji. Wyższa zawartość próchnicy, dochodząca do 3-4%, występuje jedynie w czarnoziemach i czarnych ziemiach, rędzinach i ciężkich madach [Terelak i in. 2001].

W Polsce brak jest systematycznego monitoringu zawartości próchnicy w glebach. W latach 2002-2007 w IUNG przeprowadzono badania porównawcze około 1000 profili wzorcowych, które pierwotnie były analizowane przed 40-50 laty w trakcie prac związanych z klasyfikacją gleb. Generalnie stwierdzono tendencję spadku zawartości próchnicy, który był szczególnie wyraźny na gruntach o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej. W przypadku tych gleb o spadku zawartości materii organicznej zdecydowała zmiana stosunków wodnych poprzez melioracje odwadniające przeprowadzone już po klasyfikacji. Z kolei na typowych gruntach ornych, wytworzonych głównie z piasków ubogich w próchnicę, odnotowano w tym okresie pewien przyrost jej zawartości, co można wiązać z większą ilością resztek poźniwnych w następstwie wyższego nawożenia i wyższych plonów [Stuczyński i in. 2007].

Zawartość materii organicznej w glebach zależy od dwóch grup czynników: **siedliskowych**, determinowanych przez skałę macierzystą, z jakiej powstała gleba (skład granulometryczny i mineralogiczny), stosunki wodne i ukształtowanie terenu oraz **antropogenicznych** związanych przede wszystkim z agrotechniką i regulacją stosunków wodnych (melioracje).

Podstawowymi elementami agrotechniki decydującymi o tempie akumulacji (reprodukcji) i rozkładu (degradacji) próchnicy są:

- nawozy naturalne (obornik lub gnojowica) i organiczne (słoma, nawozy zielone i komposty);
- dobór uprawianych roślin i płodozmian;
- intensywność (głębokość i ilość) mechanicznych zabiegów uprawowych.

W ostatnim okresie w rolnictwie europejskim następują szybkie zmiany organizacyjne. W następstwie nadprodukcji artykułów żywnościowych niekorzystnie kształtują się relacje cen środków produkcji nabywanych przez rolników do cen produktów rolniczych. W konsekwencji, rolnicy dla uzyskania odpowiedniego poziomu dochodów muszą systematycznie zwiększać skalę produkcji. Następuje to poprzez powiększanie gospodarstw oraz postępującą specjalizację w produkcji. Ograniczaniu ulega asortyment uprawianych roślin w gospodarstwie do 2-3 gatunków (najczęściej rośliny o podobnej technologii uprawy), a w produkcji zwierzęcej upowszechnia się fermowy chów dużych stad jednego gatunku zwierząt, często żywionych paszami pochodzącymi z zakupu. Dodatkowo praktyczne znaczenie utraciły tradycyjne elementy agrotechniki: zmianowanie, zrównoważone nawożenie organiczno-mineralne, tradycyjny system uprawy roli itp. Ich brak musi być kompensowany zużyciem większej ilości nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin, co może nasilać negatywne oddziaływania rolnictwa na środowisko przyrodnicze i prowadzić do spadku żyzności gleb [Fotyma, Kuś 2000; Kopiński 2006; Kuś 2010]. Postępuje również regionalnie zróżnicowanie kierunków produkcji rolnej, prowadzące często do nierespektowania w dostateczny sposób naturalnych warunków glebowo-klimatycznych [Krasowicz i in. 2009].

W tych warunkach coraz trudniejsza jest realizacja koncepcji zrównoważonego rozwoju rolnictwa europejskiego, które poza podstawową funkcją jaką jest produkcja artykułów rolnych, powinno pełnić zadania z zakresu ochrony środowiska i krajobrazu, trwałego zachowania żyzności i urodzajności gleb oraz utrzymywać bogactwo przyrodnicze siedlisk [Krasowicz 2005; Kuś 2006; Kuś, Jończyk 2008]. Za te świadczenia rolnicy w ramach WPR otrzymują rekompensaty finansowe w formie dopłat bezpośrednich oraz za zadania dodatkowe płatności z programów rolnośrodowiskowych. Problematyki tej dotyczył także przyjęty w 2006 r. przez Komisję Europejską i Parlament Europejski, dokument pt. „*Tematyczna Strategia Ochrony Gleb*”, w którym do podstawowych czynników degradujących gleby zaliczono: erozję, spadek zawartości próchnicy, zasolenie, zagęszczenie i osuwiska.

Celem niniejszego opracowania jest ocena oddziaływania zmian ekonomiczno-organizacyjnych w naszym rolnictwie na gospodarowanie glebową materią organiczną.

2. Założenia metodyczne bilansowania glebowej materii organicznej

Utrzymanie dodatniego lub co najmniej zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej (próchnicy) jest jedną z podstawowych miar poprawności gospodarowania w rolnictwie [Kuś, Krasowicz 2001]. Jego saldo zależy od doboru gatunków uprawianych roślin i ich udziału w strukturze zasiewów oraz ilości stosowanych nawozów naturalnych i organicznych.

Ilość i jakość resztek poźniwnych wyraźnie wpływa na strukturę gleby, stąd silne strukturotwórcze oddziaływanie motylkowatych oraz destrukcyjne okopowych. W następstwie uprawy poszczególnych gatunków roślin w glebie pozostają różne ilości resztek poźniwnych (tab.1). W przybliżeniu można stwierdzić, że masa resztek poźniwnych zbóż jest 3-krotnie większa niż okopowych, zaś motylkowatych z trawami nawet 6-krotnie większa. Dodatkowo różny jest okres i stopień zacienienia powierzchni gleby przez poszczególne rośliny, a także inna liczba mechanicznych zabiegów uprawowych, które zwiększają mineralizację próchnicy. Uprawiane rośliny, z punktu widzenia oddziaływania na bilans próchnicy w glebie, można podzielić na trzy grupy:

- 1) wzbogacające glebę w substancję organiczną. Należą tu przede wszystkim wieloletnie rośliny motylkowate i ich mieszkanki z trawami oraz trawy w uprawie polowej. Dodatkowo z uwagi na optymalny stosunek węgla do azotu ich wpływ na jakość związków próchnicznych jest korzystny. Także rośliny strączkowe oraz międzyplony przyorywane jako zielone nawozy mają niewielki dodatni wpływ na bilans próchnicy;
- 2) zubożające glebę. Do tej grupy zalicza się głównie rośliny okopowe, warzywa korzeniowe i kukurydzę. Pozostawiają one bardzo mało resztek poźniwnych, a ich wysiew w szerokie rzędy, międzyrzędowe zabiegi pielęgnacyjne oraz późne zwarcie ładu (zakrycie międzyrzędzi) zwiększa rozkład próchnicy i nasila erozję. Szacuje się, że w trakcie uprawy tej grupy roślin ulega mineralizacji w ciągu roku do 1,5 t/ha próchnicy. Aby ten ubytek wyrównać trzeba zastosować około 15-16 t/ha obornika;
- 3) rośliny o małym ujemnym wpływie na bilans próchnicy lub neutralne pod tym względem. Należą tu zboża i oleiste, wcześniej zboża traktowano jako rośliny zubożające glebę w materię organiczną. Jednak zmiany w ich agrotechnice: zagęszczenie łąnów (dzięki skróceniu słomy), ograniczenie liczby zabiegów uprawowych oraz kombajnowy zbiór, przy którym pozostaje dużo resztek poźniwnych, znacznie zmniejszyły ich ujemne oddziaływanie na bilans substancji organicznej w glebie. Należy podkreślić, że jakość resztek poźniwnych zbóż jest gorsza z uwagi na niekorzystny stosunek węgla do azotu.

Tabela 1. Sucha masa (t/ha) resztek poźniwnych (według Kvecha)

| Gatunek roślin | Resztki poźniwne (t/ha) |
|--------------------------|-------------------------|
| Pszenica ozima | 3,31 |
| Żyto ozime | 3,22 |
| Jęczmień jary | 2,54 |
| Owies | 2,86 |
| Bobik na nasiona | 3,14 |
| Ziemniak | 0,91 |
| Lucerna | 8,22 |
| Koniczyna czerwona | 5,23 |
| Międzyplon z gorczycy | 1,42 |
| Międzyplon z facelii | 1,57 |
| Wsiewka koniczyny białej | 3,65 |

Źródło: Na podstawie opracowania Tyburskiego (2004).

W niniejszym opracowaniu bilans glebowej materii organicznej sporządzano w uproszczony sposób, wykorzystując współczynniki jej degradacji i reprodukcji zaproponowane przez Eichę i Kundlera [Fotyma, Mercik 1995], które podano w tabeli 2. Bilans taki może być opracowany dla gospodarstwa, rejonu lub kraju. Dodatni wynik świadczy o prawidłowej gospodarce glebową materia organiczną i w dłuższym czasie zapewnia stabilizację zawartości próchnicy na optymalnym poziomie dla danej gleby. W przypadku ujemnego bilansu niezbędne są zmiany w strukturze zasiewów polegające na ograniczeniu udziału okopowych lub wprowadzenie roślin wieloletnich albo zwiększenie dawek nawozów organicznych (przyorywanie słomy), uprawa międzyplonów na przyoranie itp.

Wartości współczynników określają o jaką ilość materii organicznej w t/ha zostanie zubożona (-) lub wzbogacona (+) gleba w okresie jednego roku w następstwie uprawy danego gatunku roślin lub w wyniku zastosowania 1 t/ha suchej masy różnych nawozów naturalnych albo organicznych. Średnie wartości współczynnika dla Polski i poszczególnych województw oraz przykładowych gospodarstw wyliczono według wzoru:

$$\text{Współczynnik degradacji} = \frac{\sum (\% \text{ pow. zbóż} \times -0,53) + (\% \text{ pow. okopowych} \times -1,40) + (\dots)}{\text{powierzchnia zasiewów} (\%)}$$

Oceniając reprodukcję glebowej materii organicznej ze stosowanych nawozów naturalnych w pierwszym etapie całe pogłowie zwierząt inwentarskich oszacowano w dużych jednostkach przeliczeniowych (DJP)¹. Następnie przyjęto, że DJP produkuje w ciągu roku 10 t obornika, który zawiera przeciętnie 25%

¹ Według MRiRW na podstawie załącznika do rozporządzenia Rady Ministrów z 9 listopada 2004 r. (Dz. U. z 2004 r. nr 257, poz. 2573).

suchej masy. W przypadku ujemnego bilansu glebowej materii organicznej założono, że będzie on równoważony przyorywaniem odpowiedniej ilości słomy [Kuś i in. 2006].

Tabela 2. Współczynniki reprodukcji (+) i degradacji (-) glebowej substancji organicznej

| Roślina lub nawóz organiczny | Współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (-) substancji organicznej w t/ha dla rodzajów gleb | | |
|--|---|----------|----------|
| | lekkich | średnich | ciężkich |
| Okopowe, warzywa korzeń 1 ha | -1,26 | -1,40 | -1,54 |
| Kukurydza, warzywa liściowe 1 ha | -1,12 | -1,15 | -1,22 |
| Zboża, oleiste, włókniste 1 ha | -0,49 | -0,53 | -0,56 |
| Strączkowe 1 ha | +0,32 | +0,35 | +0,38 |
| Trawy 1 ha | +0,95 | +1,05 | +1,16 |
| Motylkowe, mieszanki 1 ha | +1,89 | +1,96 | +2,10 |
| Międzyplony na zielony nawóz 1 ha | +0,63 | +0,70 | +0,77 |
| Obornik 1 t suchej masy ¹ | +0,35 | | |
| Gnojowica 1 t suchej masy ² | +0,28 | | |
| Przyorana słoma 1 t suchej masy | +0,21 | | |
| Przyorane liście buraka 1 t s.m. | +0,14 | | |

¹ przeciętna zawartość suchej masy w oborniku 25%; ² przeciętna zawartości suchej masy w gnojowicy około 6-8%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Eicha i Kundlera [Fotyła, Mercik 1995].

Podstawę przeprowadzonych analiz stanowiły dane GUS dotyczące: powierzchni uprawy poszczególnych roślin, struktury zasiewów, produkcji słomy oraz pogłowia zwierząt inwentarskich dla Polski z lat 1980-2009 oraz dla poszczególnych województw z lat 2007-2009. Dodatkowo wykorzystano również wyniki analiz produkcyjno-ekonomicznych dla 33 gospodarstw współpracujących z IUNG-PIB, które reprezentują różne kierunki produkcji.

3. Bilans glebowej substancji organicznej w skali kraju w latach 1980-2009

W okresie ostatnich 30 lat znacznej zmianie uległy zarówno struktura zasiewów, jak i pogłowia zwierząt (tab. 3 i 4). Zmiany te nabrały szczególnie dużego tempa po urynkowaniu gospodarki w 1990 r. i restrukturyzacji sektora uspołecznionego w rolnictwie, a w ostatnich latach nasiliły je procesy dostosowawcze do standardów UE [Krasowicz i in. 2009].

Tabela 3. Udział w strukturze zasiewów (proc.) głównych grup roślin w Polsce

| Grupy upraw roślin | Lata | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|
| | 1980 | 1990 | 2000 | 2009 |
| Zboża bez kukurydzy | 54,0 | 59,5 | 69,8 | 70,7 |
| Rzepak | 2,2 | 3,5 | 3,5 | 7,0 |
| Kukurydza na ziarno | 0,1 | 0,4 | 1,2 | 3,2 |
| Kukurydza na kiszonkę | 4,6 | 2,3 | 1,3 | 3,6 |
| Warzywa | 1,8 | 1,8 | 2,0 | 1,5 |
| Ziemniak | 16,1 | 12,9 | 10,1 | 4,2 |
| Burak cukrowy | 3,2 | 3,1 | 2,7 | 1,7 |
| Strączkowe | 2,3 | 1,7 | 1,8 | 1,1 |
| Wieloletnie | 11,4 | 9,7 | 4,8 | 4,4 |
| Pozostałe | 4,3 | 5,1 | 2,8 | 2,6 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (1985-2010).

Udział zbóż i rzepaku, czyli upraw o małym ujemnym wpływie na bilans próchnicy, wzrósł w okresie ostatnich 30 lat z 56 do prawie 78%. Powierzchnia rzepaku szczególnie szybko przyrasta w ostatnim 10-leciu w związku z rozwojem rynku biopaliw. Z kolei udział upraw prowadzących do degradacji próchnicy (ziemniak, burak, kukurydza i warzywa), w tym samym okresie, zmniejszył się w strukturze zasiewów z 25,8 do 14,2%. Szczególnie drastycznie, bo aż 4-krotnie spadł udział ziemniaka w zasiewach i 2-krotnie buraka cukrowego. Znaczny wpływ na bilans próchnicy ma także ograniczenie udziału w zasiewach roślin wieloletnich z 11 do 4%. Powyższe zmiany w strukturze zasiewów były następstwem spadku opłacalności niektórych kierunków produkcji zwierzęcej (bydło i owce w latach 90.), co ograniczyło drastycznie pogłowie tych zwierząt i zmniejszyło zapotrzebowanie na niektóre rodzaje pasz; z kolei w żywieniu trzody chlewnej ziemniaka zastąpiono ziarnem zbóż [Kopiński 2009]. W przypadku buraka cukrowego zadecydowała reforma rynku cukru w UE po 2006 roku, w wyniku której Polska ze znaczącego eksporterka stała się jego importerem [Smoliński 2011].

Wpływ samych zmian struktury zasiewów na bilans glebowej materii organicznej jest jednak stosunkowo mały (tab. 4). W 1980 roku w następstwie uprawy roślin ulegało mineralizacji średnio w kraju 0,41 t glebowej materii organicznej, w przeliczeniu na 1 ha gruntów ornych. W konsekwencji dokonujących się zmian w strukturze zasiewów wielkość tego wskaźnika spadła do -0,50 t/ha w 2009 r. (tab. 4).

Tabela 4. Zmiany bilansu materii organicznej gleby (t/ha) w Polsce

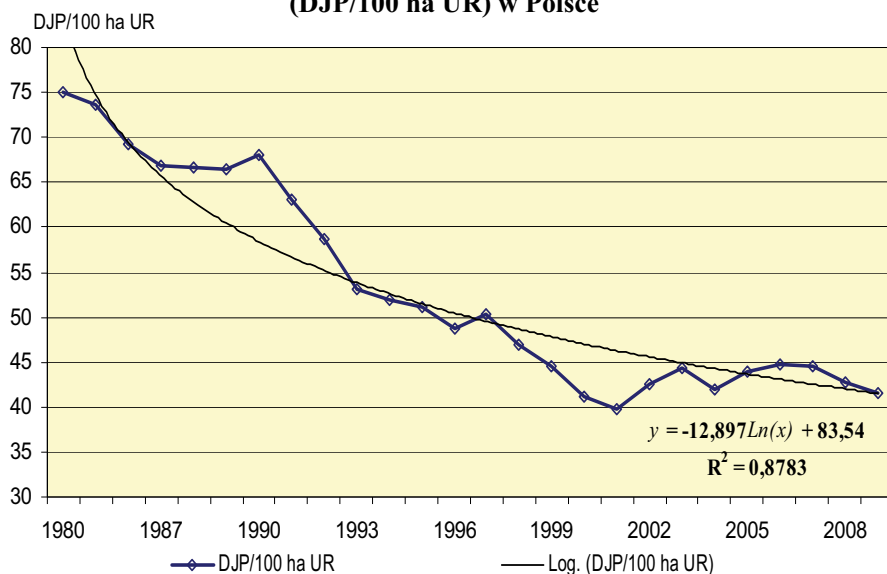
| Wyszczególnienie | Lata | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| | 1980 | 1990 | 2000 | 2009 |
| Degradacja MOG ¹ (t/ha) | -0,41 | -0,42 | -0,52 | -0,50 |
| Obsada zwierząt (DJP/ha) | 0,75 | 0,68 | 0,41 | 0,42 |
| Dawka obornika (t s.m./ha) | 1,85 | 1,70 | 1,03 | 1,04 |
| Reprodukcja MOG z obornika (t/ha) | 0,65 | 0,54 | 0,36 | 0,36 |
| Saldo bilansu MOG bez przyoranej słomy (t/ha) | 0,24 | 0,12 | -0,16 | -0,14 |
| Słoma niezbędna do przyorania (t/ha) | - | - | 0,89 | 0,78 |

¹ materia organiczna gleby

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (1985-2010).

Znaczny wpływ na końcowy bilans glebowej materii organicznej mają zmiany pogłowia zwierząt i możliwość reprodukcji ubytku próchnicy nawozami naturalnymi (tab. 4, rys.1). Restrukturyzacja sektora uspołecznionego w Polsce oraz duża zmienność opłacalności produkcji zwierzęcej, spowodowana wahaniami cen produktów zwierzęcych i pasz, przyczyniły się do spadku pogłowia wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich po 1990 roku [Kopiński 2006]. Dodatkowo ograniczenie pogłowia zwierząt następowało dzięki poprawie efektywności wykorzystania pasz oraz wzrostowi wydajności. Po wejściu Polski do UE i wprowadzeniu limitowania produkcji mleka, nastąpiła pewna stabilizacja w obsadzie bydła, jednak na stosunkowo niskim poziomie [Kopiński, Kuś 2011].

Rysunek 1. Długookresowa analiza trendu zmian obsady zwierząt (DJP/100 ha UR) w Polsce



Źródło: Obliczenia własne autora na podstawie danych GUS (1985-2010).

W 30-leciu 1980-2009 obsada zwierząt zmniejszyła się, średnio w kraju z 0,75 do 0,42 DJP/ha użytków rolnych. Oznacza to, że dopływ do gleby substancji organicznej w formie nawozów naturalnych uległ w tym okresie ograniczeniu z 1,85 do 1,04 t/ha suchej masy (tab. 4). W latach 80. i 90. stosowana dawka nawozów naturalnych z pewnym nadmiarem rekompensowała mineralizację próchnicy powodowaną uprawą roślin i umożliwiała utrzymanie dodatniego salda bilansu glebowej materii organicznej na poziomie 0,1-0,2 t/ha, który według VDLUFA można uznać za optymalny [Körschens 2004].

W ostatnim 10-leciu zmniejszone dawki obornika, średnio do około 1 t/ha suchej masy, nie kompensują już w pełni mineralizacji próchnicy spowodowanej uprawą roślin i do zrównoważenia jej bilansu niezbędne jest przyorywanie około 0,8 t s.m. słomy na 1 ha gruntów ornych (tab. 4).

Dodatkowo warto podkreślić, że z nawozami naturalnymi od jednej DJP wprowadza się do gleby około 64 kg N, 33 kg P₂O₅, i 90 kg K₂O oraz znaczące ilości mikroelementów [Fotyma, Kopiński 2009].

Tabela 5. Wartości elementów składowych bilansu glebowej materii organicznej (t/ha) dla Polski w 2009 roku oraz prognoza dla 2020 roku

| Wyszczególnienie | Współczynnik degradacji (-) lub reprodukcji (+) w t/ha | Rok 2009 | | Prognoza na rok 2020 | |
|---------------------------------------|--|---|---|---|---|
| | | struktura zasiewów (proc.), obsada zwierząt | degradacja (-) lub reprodukcja (+) w t/ha | struktura zasiewów (proc.), obsada zwierząt | degradacja (-) lub reprodukcji (+) w t/ha |
| Struktura zasiewów (proc.) | | | | | |
| Zboża i oleiste | - 0,53 | 77,7 | -0,412 | 73,1 | -0,387 |
| Kukurydza i warzywa | - 1,15 | 8,3 | -0,095 | 10,3 | -0,118 |
| Okopowe | -1,40 | 5,9 | -0,083 | 5,1 | -0,071 |
| Strączkowe | +0,35 | 1,1 | 0,004 | 1,3 | 0,005 |
| Motyłkowe wieloletnie | +1,95 | 1,1 | 0,021 | 1,2 | 0,023 |
| Trawy | +1,05 | 3,3 | 0,035 | 3,1 | 0,032 |
| Poplony na zielony nawóz | +0,75 | 0,7 | 0,005 | 1,0 | 0,007 |
| Pozostałe | 0 | 2,6 | 0 | 5,9 | 0 |
| Razem degradacja przez rośliny (t/ha) | - | - | -0,52 | - | -0,51 |
| Obsada zwierząt (DJP/ha UR) | | 0,42 | - | 0,47 | - |
| Obornik (t s.m./ ha) | +0,35 | 1,05 | 0,38 | 1,17 | 0,41 |
| Saldo bilansu MOG (t/ha) | - | - | -0,14 | - | -0,10 |
| Dawka słomy (t/ha) | - | - | 0,78 | - | 0,56 |

Źródło: Opracowanie własne oraz na podstawie danych GUS (2010).

Próbie prognozy zmian kształtowania się bilansu glebowej materii organicznej w najbliższym okresie przedstawiono na podstawie założeń przyjętych w Strategii Zrównoważonego Rozwoju Wsi, Rolnictwa i Rybactwa (SZRW RiR)

na lata 2014-2020. Wartości zestawione w tabeli 5 wskazują, że saldo bilansu glebowej substancji organicznej do roku 2020 nie powinno ulegać większym zmianom. Strategia ZRWRiR nie zakłada większych zmian w strukturze zasiewów, gdyż oczekuje się pewnego spadku udziału zbóż i małego wzrostu powierzchni zasiewów kukurydzy i warzyw. Należy oczekiwać pewnego wzrostu ilości nawozów naturalnych, wynikającej z utrzymania obecnego stanu pogłowia zwierząt przy jednoczesnym zmniejszeniu powierzchni UR. W sumie w 2020 r. w celu zrównoważenia bilansu glebowej materii organicznej konieczne będzie przyorywanie średnio w kraju około 0,6 t słomy na 1 ha gruntów ornych (MRiRW 2011).

4. Regionalne zróżnicowanie bilansu glebowej substancji organicznej

W poszczególnych województwach występuje znaczne zróżnicowanie struktury zasiewów, w związku z tym wartość wskaźnika degradacji glebowej materii organicznej waha się od około -0,3 do -0,6 t/ha, przy średniej dla kraju -0,5 t/ha (tab. 6). Wyższe jego wartości występują w trzech województwach, tj. warmińsko-mazurskim, małopolskim i podlaskim, w których około 10% gruntów ornych zajmują rośliny wieloletnie – motylkowate z trawami oraz trawy w uprawie polowej. Z kolei w województwie dolnośląskim i opolskim na degradację glebowej materii organicznej do poziomu około 0,6 t/ha wpływa większy udział w strukturze zasiewów (około 15%) kukurydzy i buraka cukrowego, jednocześnie przy znikomej powierzchni upraw roślin wieloletnich.

Niski stan pogłowia zwierząt w kilku województwach dodatkowo ogranicza możliwości reprodukcji glebowej materii organicznej z nawozów naturalnych. Obsada zwierząt waha się od około 0,2 DJP/ha w województwach zachodniopomorskim, dolnośląskim i lubuskim do powyżej 0,6 DJP/ha w województwach wielkopolskim i podlaskim (rys. 2).

Analiza bilansu glebowej materii organicznej wskazuje, że tylko w dwóch województwach (podlaskim i warmińsko-mazurskim) jest on lekko dodatni (tab. 7, rys. 3). W województwach tych nawożenie obornikiem przy obsadzie zwierząt na poziomie 0,5-0,7 DJP/ha z pewnym nadmiarem pokrywa ubytki glebowej materii organicznej powodowane uprawą roślin. Dodatkowo w tych województwach występuje również mniejsza degradacja próchnicy, gdyż większe jest pogłowie bydła (rys. 2) i areał uprawy roślin pastewnych. W pięciu województwach (kujawsko-pomorskim, łódzkim, małopolskim, mazowieckim i wielkopolskim), w których osada zwierząt wynosi około 0,4-0,6 DJP/ha bilans glebowej materii organicznej można określić jako zrównoważony, gdyż jego saldo waha się od +0,03 do -0,08 t/ha (tab. 7, rys. 3).

Tabela 6. Struktura zasiewów i degradacja MOG przez uprawę roślin w województwach, średnia z lat 2007-2009

| Województwo | Udział w strukturze zasiewów (proc.) i wartości współczynników reprodukcji/degradacji próchnicy | | | | | | | Degradacja MOG (t/ha) |
|---------------------|---|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| | zboża (-0,53) | oleiste (-0,53) | okopowe (-1,40) | kukurydza (-1,15) | strączkowe (+0,35) | wieloletnie ¹ (+1,96) | pozostałe (0) | |
| Dolnośląskie | 65,5 | 15,0 | 6,7 | 8,8 | 0,4 | 1,1 | 2,4 | -0,60 |
| Kujawsko-pomorskie | 65,3 | 11,8 | 6,7 | 7,6 | 0,9 | 4,1 | 3,6 | -0,51 |
| Lubelskie | 76,8 | 3,9 | 6,6 | 3,2 | 2,2 | 2,0 | 5,4 | -0,51 |
| Lubuskie | 71,3 | 9,5 | 4,9 | 6,7 | 1,0 | 2,5 | 4,0 | -0,52 |
| Łódzkie | 76,7 | 2,2 | 8,1 | 4,5 | 0,9 | 3,5 | 4,1 | -0,51 |
| Małopolskie | 61,7 | 1,2 | 12,7 | 4,2 | 1,1 | 11,6 | 7,5 | -0,33 |
| Mazowieckie | 73,5 | 2,1 | 7,3 | 6,5 | 1,4 | 4,2 | 5,0 | -0,49 |
| Opolskie | 65,7 | 16,0 | 5,9 | 9,7 | 0,4 | 1,0 | 1,3 | -0,61 |
| Podkarpackie | 67,0 | 3,4 | 14,2 | 3,5 | 1,0 | 5,9 | 5,1 | -0,49 |
| Podlaskie | 73,8 | 0,7 | 3,7 | 9,3 | 1,3 | 9,7 | 1,4 | -0,36 |
| Pomorskie | 71,6 | 9,4 | 7,1 | 2,9 | 1,6 | 4,0 | 3,4 | -0,48 |
| Śląskie | 71,6 | 6,8 | 6,0 | 7,1 | 1,0 | 4,5 | 3,0 | -0,49 |
| Świętokrzyskie | 73,5 | 2,1 | 9,6 | 2,0 | 2,3 | 3,5 | 7,0 | -0,48 |
| Warmińsko-mazurskie | 69,1 | 10,0 | 2,7 | 4,3 | 1,4 | 11,3 | 1,4 | -0,28 |
| Wielkopolskie | 71,7 | 7,9 | 6,2 | 8,2 | 0,8 | 2,3 | 3,0 | -0,56 |
| Zachodniopomorskie | 71,3 | 14,9 | 5,2 | 2,7 | 0,9 | 3,5 | 1,7 | -0,49 |
| Polska | 71,1 | 7,1 | 6,8 | 5,9 | 1,2 | 4,3 | 3,7 | -0,50 |

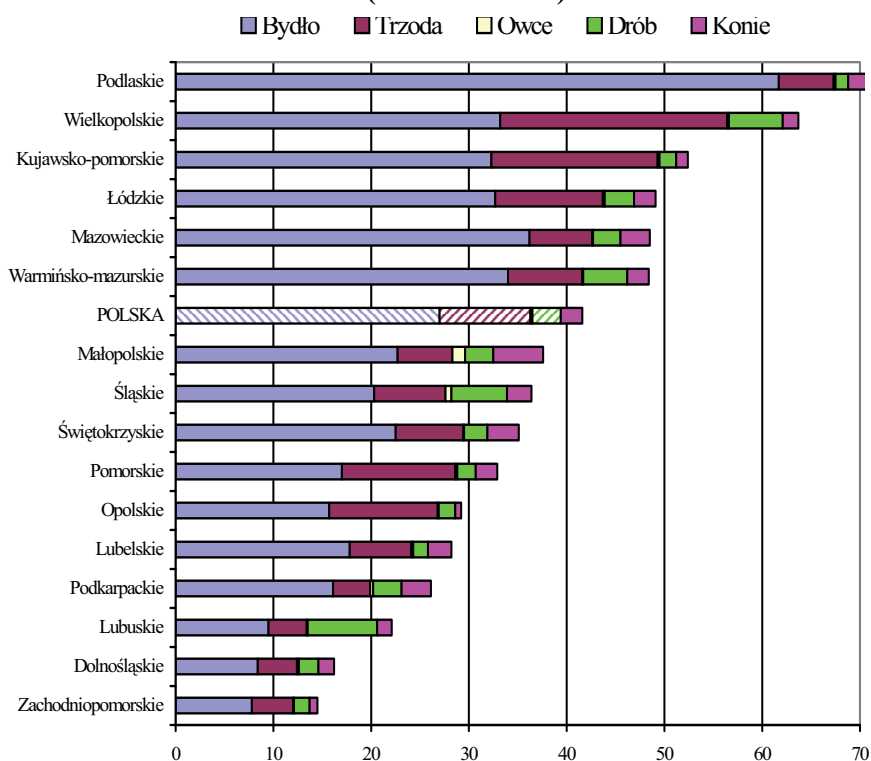
¹ motylkowe wieloletnie z trawami

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (2009-2010).

Zdecydowanie ujemne saldo bilansu glebowej materii organicznej występuje natomiast w czterech województwach, od około -0,35 t/ha w zachodniopomorskim, lubuskim i opolskim do aż -0,45 t/ha w dolnośląskim. W województwach tych powstało wiele większych gospodarstw na bazie gruntów byłego sektora uspołecznionego, dla których specjalizacja w produkcji roślinnej jest bardziej atrakcyjna pod względem ekonomicznym. W tych warunkach przeciętna obsada zwierząt jest bardzo mała (0,16-0,30 DJP/ha), a dodatkowo w woj. dolnośląskim i opolskim dobór uprawianych roślin prowadzi do zwiększonej mineralizacji próchnicy. W celu zrównoważenia bilansu próchnicy w tych województwach konieczne jest nawożenie słomą w dawkach od 1,8 w lubuskim do 2,5 t na 1 ha gruntów ornych w dolnośląskim. Pewne zaskoczenie stanowi ujemny bilans glebowej materii organicznej w województwach o rozdrobnionej strukturze agrarnej w południowo-wschodniej Polsce (tab. 7, rys. 3). Stan taki jest następstwem małego pogłowia zwierząt (około 0,3 DJP/ha), a szczególnie bydła (rys. 2). W małych gospodarstwach utrzymujących wcześniej po kilka krów koszty dostosowania do obowiązujących standardów

sanitarnych i jakościowych okazały się zbyt duże, w związku z tym rezygnowały one z chowu bydła i uprawy roślin pastewnych, co skutkuje ujemnym bilansem próchnicy. W województwach tych ujemne saldo bilansu glebowej materii organicznej waha się od -0,15 do -0,23 t/ha i w celu jego zrównoważenia konieczne jest stosowanie słomy w dawkach 0,8-1,3 t/ha (tab. 7). Nieco korzystniejsza sytuacja w woj. małopolskim wynika z większego pogłowia bydła i koni (rys. 2) oraz prawie 12% udziału roślin wieloletnich w strukturze zasiewów (tab. 6).

Rysunek 2. Struktura obsady zwierząt gospodarskich w Polsce w 2009 roku (DJP/100 ha UR)



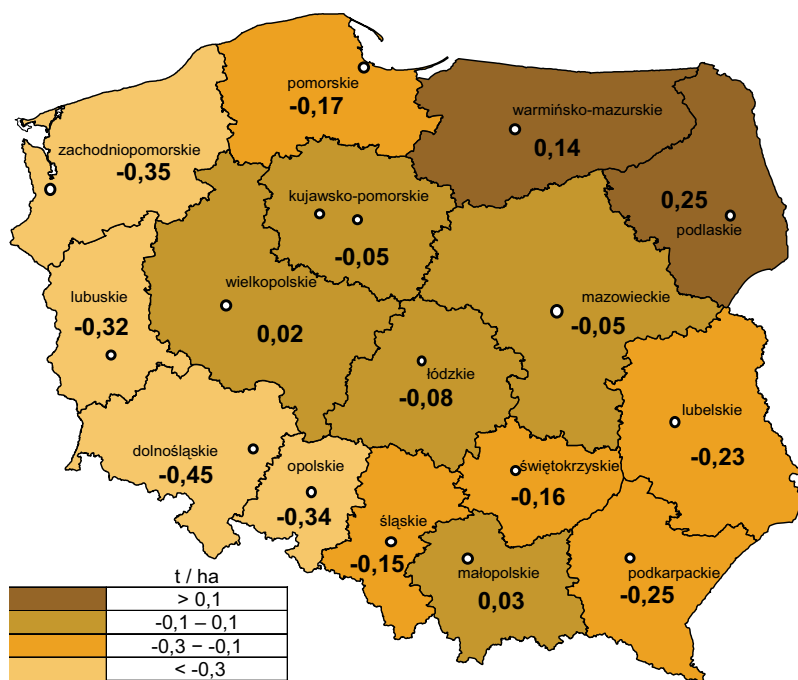
Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych GUS (2009).

**Tabela 7. Bilans materii organicznej gleby (MOG) na gruntach ornych;
średnia z lat 2007-2009**

| Województwo | Degradacja MOG (t/ha) | Obsada zwierząt (DJP/ha) | Dawka obornika (t s.m./ha) | Reprodukcyjność MOG (t/ha) | Saldo bilansu MOG (t/ha) | Słoma niezbędna do przyorania (t/ha) |
|---------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Dolnośląskie | -0,60 | 0,17 | 0,43 | 0,15 | -0,45 | 2,5 |
| Kujawsko-pomorskie | -0,51 | 0,52 | 1,29 | 0,45 | -0,05 | 0,3 |
| Lubelskie | -0,51 | 0,31 | 0,79 | 0,27 | -0,23 | 1,3 |
| Lubuskie | -0,52 | 0,23 | 0,58 | 0,20 | -0,32 | 1,8 |
| Łódzkie | -0,51 | 0,49 | 1,23 | 0,43 | -0,08 | 0,4 |
| Małopolskie | -0,33 | 0,41 | 1,04 | 0,36 | -0,03 | - |
| Mazowieckie | -0,49 | 0,51 | 1,27 | 0,44 | -0,05 | 0,3 |
| Opolskie | -0,61 | 0,30 | 0,76 | 0,27 | -0,34 | 1,9 |
| Podkarpackie | -0,49 | 0,28 | 0,71 | 0,25 | -0,25 | 1,4 |
| Podlaskie | -0,36 | 0,69 | 1,73 | 0,61 | -0,25 | - |
| Pomorskie | -0,48 | 0,35 | 0,88 | 0,31 | -0,17 | 0,9 |
| Śląskie | -0,49 | 0,39 | 0,97 | 0,34 | -0,15 | 0,8 |
| Świętokrzyskie | -0,48 | 0,37 | 0,93 | 0,33 | -0,16 | 0,9 |
| Warmińsko-mazurskie | -0,28 | 0,48 | 1,20 | 0,42 | 0,14 | - |
| Wielkopolskie | -0,56 | 0,65 | 1,63 | 0,57 | 0,02 | - |
| Zachodniopomorskie | -0,49 | 0,16 | 0,40 | 0,14 | -0,35 | 1,9 |
| Polska | -0,49 | 0,43 | 1,07 | 0,38 | -0,11 | 0,6 |

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 3. Saldo bilansu substancji organicznej w t s.m./ha powierzchni zasiewów w Polsce, średnia z lat 2007-2009



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (2008-2010).

5. Bilans glebowej materii organicznej w specjalistycznych gospodarstwach o różnych kierunkach produkcji

Bilans glebowej materii organicznej wyliczony dla kraju lub regionu (województwo) ma charakter informacyjny (poglądowy), a praktyczne znaczenie mają jedynie analizy wykonane dla konkretnych gospodarstw. Stwierdzenie to znajduje pełne potwierdzenie w wynikach analizy przeprowadzonej dla czterech grup specjalistycznych gospodarstw, z którymi IUNG współpracuje od kilku lat (tab. 8 i 9). Gospodarstwa o roślinnym kierunku produkcji są zlokalizowane w woj. wielkopolskim, dolnośląskim i zachodniopomorskim, zaś pozostałe w woj. lubelskim i podlaskim. Wybór kierunku produkcji w ocenianych gospodarstwach był uwarunkowany przede wszystkim arealem posiadanych użytków rolnych. Przeciętna wielkość gospodarstw prowadzących produkcję zwierzęcą wynosiła około 36 ha, zaś roślinnych przekroczyła 100 ha.

W gospodarstwach o roślinnym kierunku produkcji z województwa zachodniopomorskiego wskutek uprawy roślin mineralizacji ulegało $-0,55$ t/ha glebowej materii organicznej, gdzie ponad 90% gruntów ornych obsiewno zbożami i rzepakiem (tab. 8).

Tabela 8. Bilans glebowej materii organicznej w gospodarstwach o roślinnym kierunku produkcji

| Wyszczególnienie | Województwo | | | Zakres wahań |
|---|---------------|--------------------|--------------|---------------|
| | wielkopolskie | zachodniopomorskie | dolnośląskie | |
| Liczba gospodarstw | 10 | 10 | 5 | - |
| Powierzchnia UR (ha) | 84 | 113 | 117 | 33-225 |
| Grunty orne (proc.) | 97,5 | 95,5 | 98,5 | 89-100 |
| Wskaźnik bonitacji gleb | 0,88 | 0,80 | 1,15 | 0,5-1,5 |
| Struktura zasiewów (proc.): | | | | |
| - zboża | 83 | 74 | 78 | 50-100 |
| - w tym kukurydza (ziarno) | 20 | 0 | 32 | 0-100 |
| - rzepak | 10 | 17 | 12 | 0-39 |
| - burak cukrowy | 2 | 0 | 10 | 0-20 |
| - ziemniak | 1 | 6 | 0 | 0-27 |
| - pozostałe | 4 | 3 | 0 | 0-16 |
| Wydajność w jedn. zbożowych | 44,4 | 38,7 | 65,2 | 33-77 |
| Degradacja MOG przez uprawiane rośliny (t/ha) | -0,68 | -0,55 | -0,80 | -1,15-(-0,55) |
| Obsada zwierząt (DJP/ ha) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Proc. pól z przyoraną słomą | 64,4 | 80,8 | 85,5 | 27-100 |
| Saldo bilansu MOG (t/ha) | 0,15 | 0,39 | 0,35 | 0,1-0,6 |

Źródło: Opracowanie własne [Kuś 2010].

W analizowanych gospodarstwach z województwa wielkopolskiego kukurydzą zbieraną na ziarno obsiewno średnio 20% gruntów ornych, co zwiększyło

wartość wskaźnika degradacji glebowej materii organicznej do -0,68 t/ha. Jeszcze gorsza sytuacja wystąpiła w ocenianych gospodarstwach w woj. dolnośląskim, gdzie kukurydzą obsiewano 32% a burakiem kolejne 10% gruntów ornych. Taka struktura zasiewów zwiększyła wartość wskaźnika degradacji próchnicy do -0,80 t/ha. W przypadku analizowanych gospodarstw dla wyrównania ubytków próchnicy należało przyorywać od 2,6 tony słomy w województwie zachodniopomorskim do 3,8 ton słomy na ha gruntów ornych w woj. dolnośląskim. Faktycznie w gospodarstwach tych przyorywano znacznie więcej słomy z pól obsianych zbożami i rzepakiem, od 64% w woj. wielkopolskim do 85% w dolnośląskim. Pozwoliło to, przy tym poziomie uzyskiwanych plonów, na utrzymanie dodatniego salda glebowej materii organicznej w granicach 0,15-0,39 t/ha.

Znacznie łatwiejsze jest osiągnięcie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej w gospodarstwach prowadzących produkcję zwierzęcą (tab. 9).

Tabela 9. Bilans glebowej materii organicznej w gospodarstwach z produkcją zwierzęcą

| Wyszczególnienie | Kierunek produkcji | | | Zakres wahań |
|--|--------------------|--------------|--------------|----------------------|
| | mieszany | mleczny | trzedowy | |
| Liczba gospodarstw | 6 | 10 | 7 | - |
| Powierzchnia UR (ha) | 31,7 | 36,6 | 37,9 | 8,7-77,0 |
| Udział TUZ (proc.) | 26,0 | 33,2 | 6,2 | 0,0-59,3 |
| Wskaźnik bonitacji gleb | 0,80 | 0,87 | 0,88 | 0,69-1,49 |
| Struktura zasiewów (proc.): | | | | |
| - zboża | 79 | 31 | 92 | 0-100 |
| - pastewne | 7 | 62 | 0 | 0-99 |
| - rzepak | 1 | 0 | 0 | 0-4,1 |
| - burak cukrowy | 6 | 5 | 0 | 0-24,7 |
| - ziemniak | 2 | 1 | 1 | 0-9,8 |
| - pozostałe | 4 | 1 | 7 | 0-12,5 |
| Wydajność w jedn. zbożowych | 40,9 | 47,8 | 44,4 | 35-79 |
| <i>Degradacja MOG przez uprawiane rośliny (t/ha)</i> | <i>-0,42</i> | <i>-0,40</i> | <i>-0,55</i> | <i>-0,65-(-0,38)</i> |
| <i>Obsada zwierząt (DJP/ha)</i> | <i>0,85</i> | <i>1,01</i> | <i>1,46</i> | <i>0,5-3,7</i> |
| w tym: bydło (proc.) | 54 | 100 | 2 | 0-100 |
| - trzoda (proc.) | 27 | 0 | 97 | 0-100 |
| - pozostałe (proc.) | 19 | 0 | 1 | 0-82 |
| <i>Reprodukcja MOG z nawozów naturalnych (t/ha)</i> | <i>0,74</i> | <i>0,88</i> | <i>1,28</i> | <i>0,4-3,2</i> |
| <i>Saldo bilansu MOG (t/ha)</i> | <i>0,32</i> | <i>0,48</i> | <i>0,73</i> | <i>0,1-2,50</i> |

Źródło: Opracowanie własne (Kuś 2010).

W gospodarstwach o mieszanym kierunku produkcji, jak również w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji mleka, dzięki uprawie roślin pastewnych, przeciętny wskaźnik degradacji glebowej materii organicznej wynosił około 0,40 t/ha. W tej sytuacji przy obsadzie zwierząt na poziomie 0,4-0,5 DJP/ha (średnia dla Polski wynosi 0,42) uzyskuje się taką ilość nawozów naturalnych, która umożliwia utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej. W ocenianych gospodarstwach obsada ta była większa (0,85 w gospodarstwach o mieszanym kierunku produkcji i 1,0 DJP/ha w gospodarstwach mlecznych), więc same nawozy naturalne umożliwiały uzyskanie wyraźnie dodatniego salda próchnicy. Bardziej złożona sytuacja występuje w gospodarstwach specjalizujących się w tuczu trzody chlewnej. W gospodarstwach, które wykorzystują na paszę własne zboża i dokupują jedynie komponenty białkowe w ilościach potrzebnych do zbilansowania dawek żywieniowych na ogół obsada zwierząt wynosi około 1,2-1,3 DJP/ha; wówczas zagospodarowanie nawozów naturalnych nie stwarza większych problemów chociaż występują wyraźnie dodatnie salda glebowej materii organicznej. Natomiast w gospodarstwach bazujących na paszach z zakupu występuje na ogół zbyt wysokie dodatnie saldo MOG. W jednym z analizowanych gospodarstw obsada zwierząt wynosiła aż 3,7 DJP/ha, zaś przeciętna dla 7 gospodarstw wynosiła 1,46 DJP/ha. W sumie dodatnie saldo bilansu glebowej materii organicznej w grupie gospodarstw trzodowych wynosiło 0,72 t/ha. Na podstawie klasyfikacji stosowanej w Niemczech przez VDLUFA [Körschens 2004] do oceny przestrzegania zasad wzajemnej zgodności gospodarstw (*cross compliance*) jest to bardzo wysoka wartość salda stwarzająca niebezpieczeństwo dużego rozproszenia azotu i fosforu w środowisku oraz stanowiąca potencjalne niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych tymi składnikami (tab. 10).

Tabela 10. Ocena wielkości salda węgla organicznego w glebie według metody gleby VDLUFA

| Saldo kg/ha | | Ocena salda | Następstwa |
|----------------------|--------------------|------------------|---|
| C org. | MOG ¹ | | |
| < -200 | < -344 | bardzo ujemne | Spadek żyzności gleby i plonowania roślin |
| -200 do (-76) | -344-(-131) | ujemne | Przejęciowo dopuszczalne, szczególnie na glebach próchnicznych |
| -76 do (+100) | -131-(+172) | optymalne | |
| +100 do (+300) | 172-516 | wysokie | Okresowo wskazane, szczególnie na glebach o małej zawartości próchnicy |
| > 300 | > 516 | bardzo wysokie | Niebezpieczeństwo dużych strat azotu i fosforu, niska efektywność nawożenia |

¹ 1 kg C organicznego gleby odpowiada 1,72 kg próchnicy

Źródło: Opracowanie na podstawie VDLUFA [Körschens 2004].

Informację o problemach, jakie występują w praktyce z zapewnieniem odpowiedniego bilansu glebowej materii organicznej, można również uzyskać z analizy gospodarstw prowadzących rachunkowość rolną w ramach systemu FADN. Wartości zestawione w tabeli 11 wskazują, że:

- 1) gospodarstwa specjalistyczne o roślinnym kierunku produkcji (uprawy polowe i ogrodnicze) stanowiły w 2008 r. około 30% ogółu gospodarstw i posiadały 32% UR w Polsce. W gospodarstwach tych produkcja zwierzęca była znikoma, w związku z tym nawożenie organiczne musi być ograniczone do stosowania słomy i ewentualnie uprawy międzyplonów;
- 2) gospodarstwa specjalizujące się w chowie zwierząt żywionych ziarnem (trzoda i drób), stanowiące prawie 12% ogółu gospodarstw, z wahaniami od 7,9% w regionie Małopolska i Pogórze do 17,4% w regionie Wielkopolska i Śląsk i wykorzystujące w kraju 6% UR, posiadały średnią obsadę zwierząt wynoszącą aż 2,6 DJP/ha UR. Gospodarstwa tej grupy korzystały głównie z pasz pochodzących z zakupu, na których zakup wydatkowały przeciętnie 7,2 tys. zł w przeliczeniu na 1 ha UR [Goraj i in. 2009]. W tej grupie gospodarstw występował duży nadmiar nawozów naturalnych i zawarta w nich ilość azotu przekraczała 170 kg/ha UR, czyli maksymalną wartość określoną w Ustawie o nawozach i nawożeniu. W tej sytuacji ich nadmiar powinien być przekazywany do sąsiednich gospodarstw;
- 3) grupy gospodarstw mlecznych oraz prowadzących chów zwierząt w systemie wypasowym użytkowały w sumie około 12% UR w kraju, a obsada zwierząt wynosiła w nich przeciętnie około 1,0 DJP/ha UR. Uwzględniając udział roślin pastewnych w strukturze zasiewów oraz produkcję nawozów naturalnych można zakładać, że te grupy gospodarstw utrzymywały bilans glebowej materii organicznej na poziomie zbliżonym do optymalnego;
- 4) gospodarstwa z mieszaną produkcją roślinną i zwierzęcą wykorzystujące około 48% UR średnio w kraju, w których pogłowie zwierząt wynosiło około 0,7 DJP/ha, utrzymywały również bilans glebowej materii organicznej na poziomie zbliżonym do optymalnego. Jednak sytuacja ekonomiczna tej grupy gospodarstw jest najgorsza i jedynym sposobem jej poprawy będzie postępująca specjalizacja i koncentracja produkcji.

Na szczególną rolę gospodarstw prowadzących jednocześnie produkcję roślinną i zwierzęcą w aspekcie poprawnego bilansowania substancji organicznej zwracała uwagę Wrzaszcz (2010) w szczegółowej analizie gospodarstw znajdujących się w systemie FADN. Spośród wszystkich gospodarstw objętych badaniami tylko w 17% poziom produkcji nawozów naturalnych przekraczał ich potrzeby nawozowe.

Tabela 11. Charakterystyka gospodarstw objętych rachunkowością FADN w 2008 roku

| Wyszczególnienie | Typ rolniczy gospodarstwa | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|--------------------------------|-------------|----------|
| | ogółem | uprawy polowe | uprawy ogrodnicze | uprawy trwałe | Krowy mleczne | zwierzęta w systemie wypasowym | trzoda/drób | mieszane |
| Liczba gospodarstw | 12 477 | 3 241 | 446 | 494 | 891 | 837 | 1 456 | 4 288 |
| Udział gosp. (proc.) | 100 | 26,0 | 3,6 | 4,0 | 7,1 | 13,3 | 11,7 | 34,4 |
| Powierzchnia gospod. (ha UR) | 17,7 | 23,1 | 4,0 | 7,7 | 16,7 | 21,5 | 16,0 | 16,4 |
| UR wg typów gosp. (proc.) | 100 | 31,1 | 0,6 | 1,4 | 4,8 | 7,6 | 5,9 | 48,5 |
| Obsada zwierząt (DJP/ha UR) | 0,68 | 0,16 | 0,07 | 0,02 | 1,01 | 0,93 | 2,63 | 0,74 |

Źródło: Opracowanie na podstawie [Goraj i inni 2009].

6. Wpływ ekologicznego i konwencjonalnego sposobu gospodarowania na zawartość glebowej materii organicznej

Spore możliwości akumulacji węgla organicznego w glebach stwarza ekologiczny sposób gospodarowania. W przeprowadzonych badaniach porównawczych w woj. kujawsko-pomorskiego w grupie gospodarstw ekologicznych dodatnie saldo bilansu próchnicy, będące następstwem większego udziału roślin pastewnych w strukturze zasiewów oraz większej obsady zwierząt, wynosiło około 1 t/ha na rok, natomiast w badanej grupie gospodarstw konwencjonalnych bilans był nieznacznie ujemny [Stalenga, Kawalec 2008].

Spostrzeżenie to znajduje pełne potwierdzenie w wynikach badań prowadzonych od 1994 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach. W systemie ekologicznym w płodozmianie: *ziemniak^{XX} - pszenica j. + wsiewka - koniczyna czerwona z trawą użytkowana 2 lata - pszenica oz. + międzyplon*, dodatnie saldo bilansu glebowej materii organicznej wynosiło w sumie 1,27 t/ha na rok. Wynika to z następującego wyliczenia (współczynniki jak w tabeli 2): saldo dla roślin uprawianych w płodozmianie $[(-1,4) + (-0,53) + (1,95) + (1,95) + (-0,53) + (0,70 \text{ międzyplon}) = 2,14 \text{ t/ha} : 5 \text{ lat} = 0,43 \text{ t/ha/rok}]$ oraz dodatkowo z nawożenia kompostem ziemniaków $[30 \text{ t/ha} \times 40\% \text{ suchej masy} \times 0,35 \text{ (współczynnik)} = 4,20 \text{ t/ha} : 5 \text{ lat} = 0,84 \text{ t/ha/rok}]$.

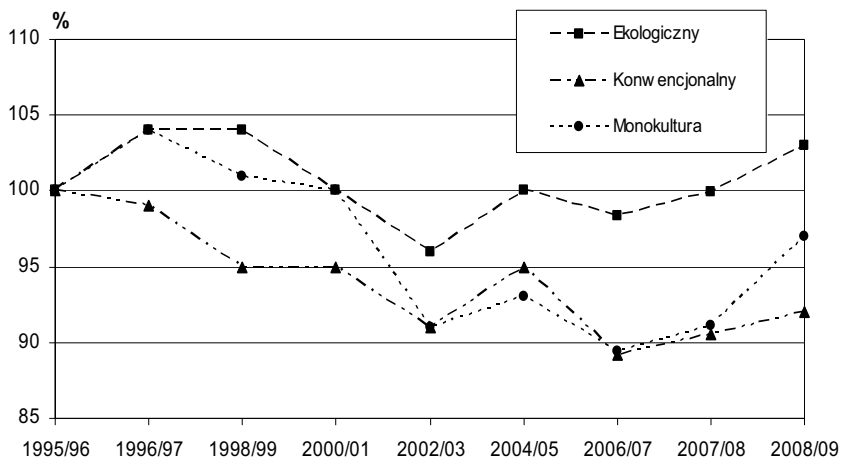
W tych samych warunkach w systemie konwencjonalnym w zmianowaniu: *rzepak oz. + 3t/ha przyoranej słomy - pszenica ozima + 5 t/ha przyoranej słomy + pszenica jara*, saldo bilansu glebowej materii organicznej wynosiło tylko 0,03 t/ha/rok. Potwierdza to poniższa analiza: degradacja glebowej materii organicznej przez uprawiane rośliny (rzepak i zboża) -0,53 t/ha/rok oraz repro-

dukcja z przyoranej słomy [8 t/ha x 0,21 (współczynnik) = 1,68 t/ha : 3 lata = 0,56 t/ha/rok].

Jeszcze trudniejsze było utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej w monokulturze pszenicy ozimej, w której przyorywano słomę co drugi rok. Saldo bilansu było lekko ujemne (-0,06 t/ha/rok), co potwierdza następujące wyliczenie: degradacja przez uprawę pszenicy 0,53 t/ha/rok, reprodukcja z przyorywanej słomy [4,5 t/ha - mniejszy polon niż w zmianowaniu x 0,21 (współczynnik) = 0,94 t/ha : 2 lata = 0,47 t/ha/rok].

Wyniki powyższych obliczeń znajdują pełne potwierdzenie w kształtowaniu się zawartości materii organicznej w orno-próchnicznej warstwie gleby porównywanych obiektów doświadczalnych (rys. 4.). Należy również podkreślić, że w gospodarstwach ekologicznych dopuszczalne są nawet 2-krotnie większe dodatnie salda bilansu glebowej materii organicznej, niż w rolnictwie konwencjonalnym (tab. 10). Uwarunkowane to jest brakiem nawożenia azotem i niedoboru tego składnika w gospodarstwach ekologicznych, w związku z tym nie występuje niebezpieczeństwo jego wymywania [Foereid, Høgh-Jensen 2004].

Rysunek 4. Dynamika zmian zawartości materii organicznej w porównywanych systemach gospodarowania



Źródło: Opracowanie na podstawie [Stalenga, Kawalec 2008].

Doceniając znaczenie rolnictwa ekologicznego, między innymi, w kształtowaniu bilansu glebowej materii organicznej i ochronie bioróżnorodności itp. trzeba jednak podkreślić, że z uwagi na mniejszą produktywność ziemi i pracy będzie to niszowy system gospodarowania, wykorzystujący kilkanaście procent UR. W 2009 r. w krajach UE-27 gospodarstwa ekologiczne wykorzystywały średnio 4,7%, zaś w Polsce tylko 2,4% [Willer 2011]. Pewną prawidłowością jest to, że w krajach lub regionach UE o gorszych naturalnych warunkach przyrodniczych

dla produkcji rolnej przeznaczają się pod rolnictwo ekologiczne więcej UR (7-18%). Wskazuje to, że wsparcie finansowe jakie uzyskuje rolnictwo ekologiczne w ramach WPR jest szczególnie istotne dla rolników gospodarujących w takich warunkach.

7. Słoma, jako ważne źródło reprodukcji glebowej substancji organicznej

Podstawowym nawozem organicznym dostępnym w większości gospodarstw bezinwentarzowych jest słoma. Przyorywanie słomy poprawia przede wszystkim bilans glebowej materii organicznej, natomiast jej oddziaływanie na pozostałe wskaźniki żyzności gleby jest znacznie słabe, szczególnie w porównaniu z obornikiem lub roślinami wieloletnimi (tab. 12). Słoma charakteryzuje się gorszym stosunkiem C : N, który w zależności od gatunku zboża waha się w granicach od 60 : 1 (jęczmień j.) do 100 : 1 (pszenica), a w oborniku stosunek ten wynosi 25 : 1, zaś w próchnicy 10 : 1. Wprowadzenie do gleby biomasy tak bogatej w węgiel powoduje, że drobnoustroje glebowe rozkładające słomę pobierają azot z zasobów glebowych, co może prowadzić do deficytu tego pierwiastka dla uprawianych roślin. W celu przyspieszenia tempa rozkładu słomy konieczne jest stosowanie dodatkowego nawożenia azotem w dawkach od 6 kg na glebach cięższych do 12 kg na glebach lekkich w przeliczeniu na 1 t przyorywanej słomy. Dodatkowo nawożenie słomą może zwiększać nasilenie niektórych chorób, np. podstawy źdźbła zbóż oraz naczyniowej pasiastości zbóż, szczególnie w przypadku stosowania jej w ogniwach zmianowania: zboża ozime – zboża ozime.

Informacje zestawione w tabeli 12 wskazują również jak wielostronny wpływ na cały kompleks właściwości gleby mają rośliny motylkowe wieloletnie, które z przyczyn ekonomiczno – organizacyjnych są eliminowane z produkcji we współczesnym rolnictwie.

Określanie plonów słomy jest trudne, gdyż zależą one od gatunku i odmiany uprawianego zboża, jakości gleby, przebiegu pogody oraz stosowanej technologii produkcji (nawożenie, przedplon, regulatory wzrostu zbóż itp.). Dodatkowo, w warunkach kombajnowego zbioru zbóż, czynnikiem istotnie wpływającym na plon słomy jest wysokość koszenia oraz dokładność jej zbioru. Na potrzeby tej analizy przyjęto, zgodnie z metodyką stosowaną przez GUS, że w warunkach kombajnowego zbioru plon słomy zbóż i rzepaku jest równy plonowi ziarna.

Tabela 12. Oddziaływanie różnych form nawozów organicznych i resztek poźniwnych na właściwości gleby (oddziaływanie: x- słabe; xx- średnie; xxx- duże)

| Wyszczególnienie | Obornik | Słoma | Międzyplony | | Motylkowate wieloletnie i mieszanki |
|---|---------|-------|-------------|----------|-------------------------------------|
| | | | motylkowate | krzyżowe | |
| Rozluźnienie podglebia | - | - | x | - | xx |
| Poprawa struktury | xx | x | x | x | xxx |
| Wzrost zawartości próchnicy | xx | xx | x | x | xxx |
| Wzrost zawartości N w glebie | xx | - | xx | - | xxx |
| Poprawa zasobności gleby w P, K, Ca, Mg i mikroelementy | xx | x | - | - | x |
| Zachwaszczenie | | | | | |
| - zwiększa | x | x | x | x | (xx) ¹ |
| - ogranicza | - | - | x | x | xx |
| Nasilenie chorób i szkodników | | | | | |
| - zwiększa | - | x | - | - | (x) ² |
| - ogranicza | x | - | xx | xx | x |

¹ dotyczy chwastów wieloletnich; ² dotyczy specyficznych chorób i szkodników tej grupy roślin
Źródło: Opracowanie na podstawie Kahnt'a (1981).

Wykorzystując informacje GUS o powierzchni uprawy poszczególnych gatunków roślin oraz o wielkości uzyskiwanych plonów obliczono zbiory słomy w poszczególnych województwach oraz w kraju. Łączne zbiory słomy w Polsce (zboż ozimych i jarych, rzepaku kukurydzy oraz roślin strączkowych), średnio w latach 2007-2009, wynosiły ok. 31 mln ton (tab. 13). W ogólnym zbiorze słoma zboż stanowiła 86%, kukurydzy 6%, rzepaku 7% i strączkowych 1%.

Zapotrzebowanie na ściółkę obliczono na podstawie pogłowia poszczególnych grup zwierząt inwentarskich i normatywnego zużycia słomy, wykorzystanych w modelu SFOM [Jadczyżsyn i in. 2000]. W podobny szacunkowy sposób, na podstawie normatywnego zużycia, określono wykorzystanie słomy na paszę. W sumie zapotrzebowanie słomy na ściółkę i paszę w skali kraju oszacowano na około 15 mln ton, co stanowi niepełna 50% jej produkcji.

Następną poważną pozycję w bilansie stanowi słoma przeznaczona na przyoranie (tab. 13). Jest to iloczyn powierzchni gruntów ornych w poszczególnych województwach oraz dawek słomy niezbędnych w celu zrównoważenia bilansu glebowej materii organicznej podanych w tabeli 7. W sumie w skali kraju na ten cel powinno się przeznaczać w ostatnich latach prawie 30% całego zbioru słomy, a w czterech województwach (dolnośląskie, lubelskie, lubuskie i zachodniopomorskie) nawet 60-70%. W porównaniu do podobnej analizy wykonanej dla lat 2002-2005 [Kuś i in. 2006] wyraźnie wzrosła ilość słomy przeznaczonej na przyoranie, co należy wiązać postępującą specjalizacją i regionalnym różnicowaniem się naszego rolnictwa.

Tabela 13. Bilans słomy w tysiącach ton, średnia z okresu lat 2007-2009

| Województwo | Zbiór słomy | | | Rozdysponowanie słomy | | Nadwyżka/ niedobór |
|---------------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| | ogółem | w tym słoma: | | ściółka i pasza | niezbędna ilość na przyoranie | |
| | | zbóż | pozosta- łych roślin | | | |
| Dolnośląskie | 2 550 | 1 874 | 676 | 356 | 1 845 | 349 |
| Kujawsko-pomorskie | 2 665 | 2 174 | 491 | 1 256 | 285 | 1 124 |
| Lubelskie | 3 020 | 2 799 | 221 | 998 | 1 561 | 461 |
| Lubuskie | 847 | 675 | 172 | 200 | 569 | 78 |
| Łódzkie | 2 028 | 1 929 | 99 | 1 174 | 374 | 480 |
| Małopolskie | 901 | 799 | 102 | 591 | 0 | 310 |
| Mazowieckie | 2 974 | 2 755 | 219 | 2 264 | 357 | 353 |
| Opolskie | 1 986 | 1 501 | 485 | 394 | 899 | 693 |
| Podkarpackie | 966 | 862 | 104 | 430 | 529 | 0 |
| Podlaskie | 1 431 | 1 380 | 51 | 1 721 | 0 | niedobór |
| Pomorskie | 1 623 | 1 424 | 199 | 591 | 546 | 486 |
| Śląskie | 858 | 704 | 154 | 404 | 245 | 209 |
| Świętokrzyskie | 874 | 829 | 45 | 450 | 333 | 91 |
| Warmińsko-mazurskie | 1 683 | 1 481 | 202 | 1 068 | 0 | 615 |
| Wielkopolskie | 4 386 | 3 728 | 658 | 2 632 | 0 | 1754 |
| Zachodniopomorskie | 2 106 | 1 770 | 336 | 309 | 1 369 | 428 |
| Polska | 30 898 | 26 683 | 4 215 | 14 839 | 8 922 | 7 431 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS (2008-2010).

W bilansie słomy, po uwzględnieniu zapotrzebowania na ściółkę i paszę oraz na przyoranie, występuje nadwyżka wynosząca około 7,5 mln ton, czyli niespełna 25% jej produkcji. W poszczególnych województwach saldo bilansu słomy waha się od małego niedoboru w woj. podlaskim i stanu równowagi w woj. podkarpackim do 1,7 mln t nadwyżki w woj. wielkopolskim.

W ostatnim okresie występuje duże zainteresowanie możliwością alternatywnego zagospodarowania słomy, co powoduje wzrost jej ceny. Najwięksi potencjalni odbiorcy słomy, to:

- 1) wytwórcy podłoży do produkcji pieczarek i innych grzybów zużywający rocznie około 1 mln t słomy. Z punktu widzenia rolniczego ten sposób zagospodarowania słomy jest korzystny, ponieważ komposty z wykorzystanych podłoży wracają do rolnictwa i są wartościowym nawozem organicznym;
- 2) producenci ciepła i energii elektrycznej. W przybliżeniu można przyjąć, że pod względem energetycznym 1,5 t słomy równoważy 1 tonę węgla średniej jakości. Sprzedają słomy dla energetyki są zainteresowane głównie większe gospodarstwa, w których do jej zbioru można wykorzystać wysoko wydajne maszyny. Wykorzystanie słomy w procesie współspalania (łączone spalanie

z miałem węglowym) jest szczególnie niekorzystne, gdyż wszystkie składniki nawozowe trafiają do popiołu i są tracone. W przypadku spalania samej słomy popiół jest wartościowym nawozem, gdyż zawiera wszystkie składniki mineralne zawarte w słomie z wyjątkiem azotu i powinien być zagospodarowany jako kompleksowy nawóz mineralny (tab.14).

Tabela 14. Zawartość podstawowych makro- i mikroelementów w słomie

| Składnik | Gatunek roślin | | | | | | |
|--|----------------|-----------------|------|-------|---------------|--------|-----------|
| | pszenica ozima | pszenżyto ozime | żyto | owies | jęczmień jary | rzepak | kukurydza |
| Makroelementy (proc. suchej masy) | | | | | | | |
| N | 0,64 | 0,61 | 0,58 | 0,73 | 0,75 | 0,72 | 1,19 |
| P ₂ O ₅ | 0,23 | 0,25 | 0,25 | 0,34 | 0,25 | 0,30 | 0,46 |
| K ₂ O | 1,26 | 1,28 | 1,20 | 1,29 | 1,61 | 2,12 | 1,25 |
| CaO | 0,38 | 0,35 | 0,32 | 0,44 | 0,63 | 2,18 | 0,48 |
| MgO | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | 0,46 |
| Mikroelementy (mg/kg suchej masy) | | | | | | | |
| Bor | 3,00 | 2,83 | 2,65 | 3,70 | 4,40 | 9,80 | 5,40 |
| Miedź | 3,50 | 3,30 | 3,00 | 3,25 | 4,20 | 3,16 | 6,00 |
| Mangan | 39,70 | 45,2 | 51,4 | 114,0 | 45,0 | 40,3 | 55,0 |
| Molibden | 0,35 | 0,34 | 0,33 | 0,32 | 0,35 | 0,30 | 0,44 |
| Cynk | 24,2 | 25,6 | 22,1 | 34,2 | 24,7 | 32,5 | 33,0 |

Źródło: Opracowanie na podstawie Maćkowiaka (1998).

Należy podkreślić, że podane w tabeli 13 składowe bilansu słomy dla poszczególnych województw stanowią ogólny zarys gospodarki słomą, zaś w praktyce występuje wiele czynników ją modyfikujących trudnych do uwzględnienia w takiej analizie. Do głównych z nich należy wymienić:

- 1) udział zwierząt utrzymywanych w systemie bezściołowym (gnojowicowym) i na głębokiej ściółce. Jako przykład można podać woj. podlaskie, w którym szczególnie w południowej jego części, sporo jest obór gnojowicowych, z kolei w woj. wielkopolskim i kujawsko-pomorskim występuje więcej budynków inwentarskich z głęboką ściółką, gdzie zużywa się o 50-70% więcej słomy;
- 2) w rejonach o słabszych glebach więcej jest w strukturze zasiewów żyta i pszenżyta, czyli zbóż o szerszym stosunku plonu ziarna do słomy niż w przypadku jęczmienia i mieszanek zbożowych, w związku z tym większe są zbiory słomy;
- 3) w rejonach o małych plonach (np. woj. podkarpackie) szerszy jest stosunek plonu ziarna do plonu słomy niż w rejonach o dużych plonach (np. woj. wielkopolskie).

8. Podsumowanie

W okresie ostatnich 20-30 lat stwierdza się znaczne pogorszenie salda bilansu glebowej substancji organicznej, które jest powodowane:

- spadkiem pogłowia zwierząt oraz postępującą specjalizacją gospodarstw wymuszoną czynnikami ekonomiczno-organizacyjnymi. Pogłowie zwierząt w Polsce wynosi średnio 0,43 DJP/ha UR i waha się od poniżej 0,2 w woj. zachodniopomorskim i dolnośląskim do 0,6-0,7 w woj. wielkopolskim i podlaskim. Już obecnie ponad 30% gruntów użytkują gospodarstwa specjalizujące się w produkcji roślinnej o znikomej obsadzie zwierząt, w których podstawowym nawozem organicznym jest słoma. Należy podkreślić, że nawożenie słomą umożliwia utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej, jednak jej oddziaływanie na biologiczne i fizyko-chemiczne właściwości gleby jest znacznie słabsze jak nawozów naturalnych. Dodatkowo w takich gospodarstwach dla zachowania zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej na cele nawozowe powinno być wykorzystywane około 60% słomy;
- drastycznym ograniczeniem udziału w strukturze zasiewów roślin pastewnych wieloletnich, które obok poprawy bilansu próchnicy wyraźnie poprawiają fizyko-chemiczne właściwości gleby;
- postępującą specjalizacją w produkcji zwierzęcej i powstaniem grupy gospodarstw specjalizujących się w chowie trzody chlewnej lub drobiu w oparciu o pasze z zakupu. W tej grupie gospodarstw występuje nadmiar nawozów naturalnych. Dawki azotu w nawozach naturalnych przekraczają normy podane w Ustawie o nawozach i nawożeniu, co stwarza niebezpieczeństwo zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych. W tej sytuacji część nawozów naturalnych powinna być zbywana.

W opracowaniu przedstawiono bilans glebowej materii organicznej wyliczony dla kraju i regionów (województw), jednak te analizy mają jedynie charakter informacyjny (poglądowy) i wskazują na ogólne tendencje zachodzących zmian. Praktyczne znaczenie mają jedynie analizy wykonane dla konkretnych gospodarstw.

Należy zakładać, że czynniki ekonomiczno-organizacyjne będą wymuszać dalszą specjalizację gospodarstw. Dotyczy to przede wszystkim dominującej w Polsce grupy gospodarstw o mieszanym kierunku produkcji, które w celu poprawy sytuacji dochodowej będą zmuszone do większej specjalizacji i koncentracji produkcji, co dodatkowo może zwiększyć problemy z utrzymaniem zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej.

Kolejnym zagrożeniem dla żyzności naszych gleb jest wykorzystywanie coraz większych ilości słomy na cele energetyczne oraz wzrost jej cen. Dla części, szczególnie większych gospodarstw ukierunkowanych koniunkturalnie na osiągnięcie doraźnych (krótkoterminowych) korzyści, może to być ważniejsze niż utrzymanie żyzności gleb.

Literatura

1. Fotyma M., Kopiński J., *Tabele pomocnicze*. Praca zbiorowa pod redakcją J. Igrasa i M. Pastuszak, [w:] *Udział polskiego rolnictwa w emisji związków azotu i fosforu do Bałtyku*, IUNG-PIB Puławy, Morski Instytut Rybacki Gdynia, 2009.
2. Fotyma M., Kuś J., *Zrównoważony rozwój gospodarstwa rolnego*, Pam. Puł., z. 120, 2000.
3. Fotyma M., Mercik S., *Chemia rolna*, Wyd. PWN. Warszawa 1995.
4. Foereid B., Høgh-Jensen H., *Carbon sequestration potential of organic agriculture in northern Europe – a modeling approach*, Nutr. Cycl. Agroecosyst., 68(1), 2004.
5. Goraj L., Mańko G., Osuch D., Płonka R., *Wyniki standardowe uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w polskim FADN w 2008 roku. Cz. I. Wyniki standardowe*, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2009.
6. Goraj L., Mańko G., Osuch D., Płonka R., *Wyniki standardowe uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w polskim FADN w 2008 roku. Cz. II. Analiza wyników standardowych*, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2010.
7. *Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich*, GUS, Warszawa 1985-2010.
8. Harasim A., *Relacja między plonem słomy i ziarna zbóż*, Pam. Puł., z. 104, 1994.
9. Helander C.A., *The Logarden project: development of an ecological and an integrated arable farming systems. Perspectives for Agronomy*, Developments in Crop Science 25, Elsevier, Amsterdam 1997.
10. Jadczyzyn T., Maćkowiak Cz., Kopiński J., *Model SFOM narzędziem symulowania ilości i jakości nawozów organicznych wytwarzanych w gospodarstwie*, Pam. Puł., z. 120/I, 2000.
11. Kahnt G., *Grundungung DLG-Verlag*, Frankfurt (Main) 1981.
12. Kopiński J., *Porównanie wybranych gospodarstwach rolnych o różnych kierunkach produkcji w zakresie gospodarowania składnikami nawozowymi*, Pam. Puł., z. 142, 2006.
13. Kopiński J., *Regionalne zróżnicowanie intensywności organizacji produkcji rolniczej w Polsce*, Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 15, 2009.
14. Kopiński J., Kuś J., *Wpływ zmian organizacyjnych w rolnictwie na gospodarkę glebową materia organiczną*, Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 2(72), 2011.
15. Körschens M. (redakcja), *Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland*, Standpunkt VDELUFU (Ver-

- band Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs und Forschungsanstalten), Bonn 2004.
16. Kuś J., *Możliwości zrównoważonego rozwoju specjalistycznych gospodarstw rolnych*, Problemy Inżynierii Rolniczej, vol. XIV, nr 2(52), 2006.
 17. Kuś J., *Produkcyjne i siedliskowe konsekwencje zmian w produkcji rolniczej w Polsce*, Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 22, 2010.
 18. Kuś J., Jończyk K., *Wpływ ekologicznego i konwencjonalnego sposobu gospodarowania na żyzność gleby*, J. Res. Appl. Agric. Eng., nr 53(3), 2008.
 19. Kuś J., Krasowicz S., *Przyrodniczo-organizacyjne uwarunkowania zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych*, Pam. Puł., z. 124, 2001.
 20. Kuś J., Madej A., Kopiński J., *Bilans słomy w ujęciu regionalnym*, Raporty IUNG-PIB, nr 3, 2006.
 21. Krasowicz S., *Cechy rolnictwa zrównoważonego*, [w:] *Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*, IERiGŻ-PIB, nr 11, 2005.
 22. Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A., *Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych*, Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 14, 2009.
 23. Maćkowiak Cz., *Słoma jako nawóz w gospodarstwie bezinwentarzowym*, Wieś Jutra, 5/1998.
 24. Mazur T., *Rolnicze i ekologiczne znaczenie glebowej substancji organicznej*, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., nr 422, 1995.
 25. MRiRW, *Prognoza Oddziaływania na Środowisko Strategii Zrównoważonego Rozwoju Wsi, Rolnictwa i Rybactwa*, Praca zbiorowa. Ekspertyza dla MRiRW, 2011.
 26. Smoliński P., *Polski handel zagraniczny cukrem po akcesji Polski do Unii Europejskiej i reformie rynku cukru. Problemy Rolnictwa Światowego*, Zeszyty Naukowe SGGW, 11(1), 2011.
 27. Stalenga J., Kawalec A., *Emission of greenhouse gases and soil organic matter balance in different farming systems*, Int. Agrophysics, 2008.
 28. Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadcyszyn J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., Nowocień E., *Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce*, [w:] *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*, PW 2005-2010, Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 7, 2007.
 29. Terelak H., Motowicka-Terelak T., Wróblewska E., Gawrysiak L., Pietruch Cz., *Mapa zawartości substancji organicznej w glebach użytków rolniczych Polski*, Wyd. IUNG Puławy, 2001.
 30. Tyburski J., *Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych*, Wyd. CDR Radom, 2004.
 31. Willer H., *Organic Agriculture Worldwide*, Presented at Biofach Congress, Nuremberg 2011. WWW.organic-world.net/fileadmin/doc.
 32. Wrzaszcz W., *Bilans glebowej substancji organicznej w gospodarstwach indywidualnych objętych rachunkowością rolną FADN*, Studia i Raporty IUNG-PIB, z. 19, 2010.

UWARUNKOWANIA I SKUTKI ZMIAN KLIMATYCZNYCH DLA SEKTORA ROLNEGO – ASPEKTY EKONOMICZNE

1. Wstęp

Problematyka zmian klimatu stanowi jeden z kluczowych aspektów politycznych, społecznych i gospodarczych współczesnego świata. Wokół niej narodziło się wiele teorii, kontrowersji i nieporozumień. Szereg niepokojących zjawisk klimatycznych wskazuje, że nie można tej kwestii lekceważyć. Rozwój gospodarki żywnościowej, a zwłaszcza jej największego komponentu, tj. rolnictwa uzależniony jest istotnie od warunków klimatycznych. Wynika to z procesów biologicznego charakteru procesów w tym sektorze, a zwłaszcza znaczenia zjawiska fotosyntezy dla wzrostu roślin. Trzeba pamiętać, iż produkcja żywności w przeważającej mierze oparta jest na produkcji roślinnej, w sposób bezpośredni (konsumpcja chleba, ryżu, ziemniaków, warzywa, owoców itp.) lub pośredni (mięso zwierząt, których żywienie opiera się na paszach). Ponieważ wszystkie rośliny podlegają wpływom temperatury i opadów, zmiany klimatu silnie oddziałują na strukturę i wielkość plonów. Stąd też rolnictwo należy do tych obszarów gospodarki, które w pierwszej kolejności powinny uwzględnić negatywne i pozytywne konsekwencje zmian w środowisku naturalnym, ze względu na znaczne uzależnienie sektora od czynników agrometeorologicznych. Dlatego wymusza to działania dostosowawcze w zakresie wykorzystania nowoczesnych technologii produkcji, terminów wykonywania prac polowych, wprowadzania nowych odmian roślin i gatunków zwierząt itd. Z drugiej strony, rolnictwo oddziałuje na klimat, aczkolwiek w mniejszym zakresie niż się powszechnie zakłada. Co prawda jest ono największym emitentem metanów i azotanów¹, ale łączna emisja gazów cieplarnianych jest wyższa w sektorach energetycznych i transportowych². Trzeba też dodać, że rolnictwo może korzystnie oddziaływać na efekt cieplarniany, ponieważ rośliny uprawne absorbują CO₂ i przetwarzają go na masę organiczną.

¹ Zaznaczyć trzeba jednak, że emisja tych gazów uległa w latach 1990-2002 redukcji rzędu ponad 8%.

² Udział samego rolnictwa w emisji gazów cieplarnianych w 2000 r. wyniósł 13% wobec 28% dla przemysłu energetycznego, 21% dla transportu i 20% dla pozostałego przemysłu. Jeżeli do rolnictwa dodać emisję w przedsiębiorstwach związanych z rolnictwem (nawozy, pestycydy itp.) oraz zużycie energii i paliwa w gospodarstwach rolnych, udział rolnictwa może wzrosnąć o kilka procent. Por. *Climate Analysis Indicators Tool*, World Resources Institute (WRI), Washington 2008.

W tytule opracowania przyjęto *a priori*, iż na świecie zachodzą zmiany klimatyczne³. Problem ten jest szeroko dyskutowany między innymi w kontekście rosnących wydatków publicznych na ten cel. Najbardziej kontrowersyjną kwestią jest wpływ człowieka na zmiany klimatyczne. Ścierają się dwa stanowiska⁴. Pierwsze z nich głosi, iż przyczyną wzrostu temperatur na świecie jest emisja gazów cieplarnianych, generowana przez działalność człowieka⁵. Czynnikiem sprawczym ma więc charakter antropogeniczny. Stanowisko drugie zakłada, że proces ocieplenia jest zjawiskiem naturalnym, występującym cyklicznie również w przeszłości i wynika ze zmian aktywności Słońca i promieniowania kosmicznego, stąd wzrost stężenia dwutlenku węgla jest konsekwencją wzrostu temperatury, a nie odwrotnie. Zwolennicy tej teorii sugerują, że próby obarczenia człowieka odpowiedzialnością za zmiany klimatyczne mają charakter polityczny i wynikają z chęci narzucenia pewnych rozwiązań, przynoszących *de facto* korzyści instytucjom i organizacjom ekologicznym.

Istnieje także stanowisko, które akcentuje tendencję przeciwną, tj. ochłodzenie się klimatu⁶. Poglądy te wydają się nawet być coraz wyraźniej artykułowane, aczkolwiek są one nadal w mniejszości. Natomiast dużo mniej wątpliwości budzi fakt, że w ostatnich kilkunastu latach, nasiliły się niekorzystne zjawiska atmosferyczne, takie jak susze, powodzie, huragany itp.⁷, które wywołują negatywne konsekwencje dla produkcji rolniczej i sytuacji ekonomicznej gospodarstw rolnych, stąd uwzględnianie ich przy opracowywaniu nowych celów i kierunków rozwoju polityki wobec wsi wydaje się słuszne. Wspólnym mianownikiem tych wszystkich stanowisk jest hipoteza, że zmiany klimatu mają miejsce i wywierają wpływ na funkcjonowanie sektora rolnego⁸. Nie jest intencją Autorów rozstrzygać zasygnalizowane spory. Celem opracowania

³ W ciągu ostatniego stulecia temperatura powietrza przy powierzchni ziemi na całym świecie wzrosła średnio o 0,7°C, a w Europie o prawie 1°C. Co więcej, XX wiek był najcieplejszym stuleciem, a jego lata 90. najcieplejszą dekadą w ciągu ostatniego tysiąclecia. Por. A. Woś, *Klimat Polski*, PWN, Warszawa 1999.

⁴ Por. wywiad z J. Janią, *Polarne ostrzeżenia*, „Środowisko” nr 5/2007.

⁵ Por. J. Bański, *Zmiany gospodarki rolnej i zabezpieczenia żywnościowego ludności w wyniku zmian klimatycznych*, [w:] *Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie klimatycznym ziemi* (red. M. Gutry-Korycka, T. Markowski), Studia, Wyd. PAN, Warszawa 2009.

⁶ M. Budyko, *Izmeneniya klimata*, Gidrometeoizdat, Leningrad 1974.

⁷ Tylko w latach 2007-2011 kilkakrotnie dochodziło do poważnych kryzysów na rynku żywnościowym. W roku 2007 klęska suszy dotknęła większość krajów UE, Australię, Rosję i Nową Zelandię. Dwa lata później podobna sytuacja wystąpiła w Argentynie. W roku 2010 z powodu upałów ucierpiał plony m.in. w Rosji, na Ukrainie i ponownie w Argentynie. W tym samym czasie w Brazylii, Kanadzie, Australii i Indiach odnotowano rekordowo wysokie ulewy. Rok 2011 to największa od 60 lat susza w Chinach i Indiach, czyli w krajach, które są największymi na świecie producentami i konsumentami pszenicy.

⁸ *Raport Międzypaństwowego Panelu ONZ ds. Zmian Klimatycznych*, cyt. za „Biuletyn Ekologiczny”, 2007/2, por. także A. Woś, *Klimat Polski*, Wyd. PWN, Warszawa 1999.

jest natomiast znalezienie odpowiedzi na pytanie o wyzwania odnoszące się do uwarunkowań i skutków zmian klimatycznych dla rozwoju rolnictwa.

2. Procesy globalizacji i ich znaczenie dla zmian klimatycznych

Świat wkroczył w nowe stadium rozwoju cywilizacyjnego, w którym dominującą, siłą sprawczą rozwoju staje się globalizacja⁹. Proces ten definiuje się na różne sposoby, chociażby jako zjawisko coraz większego scalania gospodarek narodowych, przejawiający się w dynamicznym wzroście międzynarodowych obrotów handlowych, przepływów kapitałowych i usług, będący efektem przyspieszenia postępu technicznego. Globalizacja jest zatem akceleracją trwającego już od dawna umiędzynarodawiania procesu gospodarowania¹⁰.

Z perspektywy przebiegu procesów gospodarczych keynesowskie podejście w teorii ekonomii wymaga zmodyfikowania. Zmniejsza się oddziaływanie państwa na popyt globalny i jego oddziaływanie na aktywność gospodarczą kraju, a przez to na zdolność konkurencyjną gospodarki. Jednocześnie automatyzm dostosowań nakładów i produkcji do informacji cenowych wywołany wymogami elastyczności, innowacyjności, konkurowania o przyszłość w dążeniu do zysku, zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia kryzysów finansowych nie związanych z cyklicznością wahań koniunkturalnych¹¹. W sumie procesy globalizacji są źródłem niepewności, ale z drugiej strony także szans wynikających z kreacji postępu czy poszerzenia rynków zbytu.

Istnieją obszary gospodarki, gdzie mechanizm rynkowy szczególnie sobie nie radzi i gdzie wymagane jest jego uzupełnienie o przepływy budżetowe. Takim przykładem może być rolnictwo. Sektor ten ze względów obiektywnych charakteryzuje ograniczoność oddziaływania pozytywnych stron procesów globalizacji. Główny dylemat współczesnego rolnictwa krajów wysoko i średnio zaawansowanych w rozwoju gospodarczym polega na ogół na tym, że społeczeństwa są coraz bardziej „zamożne”, zaś rolnicy tych krajów coraz „ubożsi”. Innymi słowy, problem sprowadza się do niewydolności dochodowej rolnictwa. To zjawisko ma swoje źródła systemowe. Jak się okazuje, problemem nie są ograniczenia produkcyjne, które właściwie zniknęły w krajach wysokorozwiniętych dzięki postępowi nauki¹², a dochodowe i ewentualnie środowiskowe. Pojawiają się jednakże problemy, które wzmacniane są przez procesy globalizacji. Chodzi o to, że coraz większe znaczenie w kreowaniu postępu w rolnictwie związanego zwłaszcza z wprowadzaniem nowych odmian roślin mają korporacje

⁹ A. Woś, J. Zegar, *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002, s. 81.

¹⁰ A. Budnikowski, *Globalizacja a integracja europejska*, Zeszyty Naukowe KGS SGH, nr 10, Warszawa 2001, s. 6.

¹¹ Por. W. Szymański, *Globalizacja; Wyzwania i zagrożenia*, Difin, Warszawa 2001, s. 81-7.

¹² A. Czyżewski, A. Grzelak, A. Matuszczak, *Integracja versus globalizacja jako problem polityki rolnej*, „Roczniki Naukowe SERiA”, 2006, tom VIII, zeszyt 4, s. 91-94.

transnarodowe (KTN). Stąd istnieje zagrożenie większego uzależnienia rolników, szczególnie w krajach rozwijających się, od tych koncernów, jak i zwiększenia spekulacji na rynku surowców rolnych. Ponadto, wzrost udziału w produkcji i sprzedaży żywności przez KTN powoduje zwiększenie zagrożenia stosowania praktyk monopolistycznych i monopsonicznych¹³. Co więcej, produkcja koncernów odbywa się przede wszystkim w regionach, które gwarantują niższe koszty pracy i zużycia materiału, lecz także często w regionach, gdzie czynnikiem lokalizacji upraw i chowu zwierząt są minimalne wymogi środowiskowe i co do stosowanych technologii¹⁴.

Konkludując, globalizacja sprawia, że rynek ze zdwojoną siłą przebiega w kierunku efektywności mikroekonomicznej (dzisiaj korporacyjnej), a bazując na relacjach efektywnościowych rodzi nowe wyzwania, ponieważ efekty zewnętrzne, głównie społeczne i środowiskowe, przenoszone są na poziom globalny¹⁵. Występuje więc potrzeba dostosowań do mechanizmów globalizacji, a jednocześnie stworzenia instrumentów koordynacji na poziomie ponadnarodowym. Taką próbę podejmuje od wielu lat Unia Europejska, tworząc instrumenty wspólnej polityki rolnej. Brak koordynacji tej polityki mógłby doprowadzić do scenariusza, w którym państwa konkurowałyby wyłącznie za pośrednictwem cen światowych i efektywności mikroekonomicznej, przy założeniu globalnej standaryzacji jakości i konsumpcji¹⁶. Zatem żywność byłaby produkowana przez duże korporacje tam, gdzie jest najtaniej, a kwestie ochrony środowiska naturalnego i przeciwdziałania zmianom klimatu schodziłyby na dalszy plan.

Rozpatrując zagadnienia odnoszące się do dostosowań rynkowych w rolnictwie w warunkach globalizacji możemy zatem wskazać na kilka zjawisk, które wydają się w coraz większym zakresie kształtować procesy rozwojowe w tym sektorze. Chodzi tu w szczególności o:

- wzrost liczby ludności na świecie i związane z tym zwiększenie popytu na żywność, szczególnie w krajach o dużym potencjale ludnościowym (Chiny, Indie, Pakistan, Meksyk, Nigeria),
- zmniejszenie areału gruntów rolnych na 1 mieszkańca, także ze względu na wzrost znaczenia produkcji bioenergii,
- ochronę rynków żywnościowych (na poziomie krajowym, bądź ugrupowań integracyjnych – UE),

¹³ Por. P. Chechelski, *Ocena wpływu światowego kryzysu na globalną gospodarkę żywnościową*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” nr 4/2010.

¹⁴ S. Kowalczyk, *Bezpieczeństwo żywności, moda czy konieczność?*, „Biuletyn Informacyjny ARR” nr 9-10/2010, s. 107-108.

¹⁵ J.S. Zegar, *Ekonomia wobec kwestii agrarnej*, „Ekonomista” nr 6/2010.

¹⁶ A. Czyżewski, S. Stepień, *Wspólna polityka rolna UE a interesy polskiego rolnictwa*, „Ekonomista” nr 1/2011.

- wzrost możliwości spekulacji na surowcowych rynkach towarowych produktów żywnościowych,
- rosnącą rolę KTN w produkcji i dystrybucji żywności¹⁷,
- presję na zwiększenie wykorzystania w rolnictwie upraw i organizmów modyfikowanych genetycznie.

Zarysowane tendencje globalne mogą oddziaływać zarówno pozytywnie, jak i negatywnie na rozwój rolnictwa. Należy z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że są one przesłanką do wzrostu cen produktów żywnościowych na świecie, zmniejszenia stabilności w zakresie relacji popytowo--podażowo-cenowych, a to z kolei może prowadzić w przyszłości do kryzysu żywnościowego. Nie bez znaczenia jest także w tym przypadku zagadnienie rolnictwa transgenicznego (opartego na organizmach zmodyfikowanych genetycznie – GMO). Mogłoby się wydawać, że globalizacja forsując ten typ rolnictwa może przyczynić się pozytywnie do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Wynika to ze zmniejszenia zużycia nawozów i pestycydów w wyniku wprowadzenia zmodyfikowanych roślin, które nie wymagają tak znacznej chemizacji¹⁸. Z drugiej jednakże strony, wiążą się z tym negatywne skutki, takie chociażby jak degradacja gleb, deforestacja, czy zwiększenie monokulturowości w produkcji rolnej, co negatywnie oddziałuje na zmiany klimatyczne. Konieczna jest w tym przypadku koordynacja na szczeblu krajowym, jak i międzynarodowym. Tymczasem pozycja państwa jako podmiotu rynkowego słabnie. Rządy państw, z uwagi na konkurowanie o kapitał, mogą ograniczać obciążenia dla danych podmiotów z tytułu ochrony środowiska. W związku z tym powstała konieczność współpracy krajów w układzie globalnym w celu przeciwdziałania zmianom klimatu. Pierwsze znaczące porozumienie miało miejsce w 1992 r. w Rio de Janeiro (tzw. „Konwencja Klimatyczna”). Jej celem było ustabilizowanie emisji gazów cieplarnianych. Dodatkowe porozumienia w ramach tej konwencji przyniosły dalsze zaawansowanie prac w tym zakresie. Najbardziej znaczącym jest tu tzw. Protokół z Kioto z 1997 r. Państwa w nim uczestniczące zobowiązały się do redukcji emisji gazów cieplarnianych w latach 2008-2012 o ok. 5,2% poziomu z 1990 r.¹⁹ Warto tu odnotować, że globalny poziom emisji tych gazów zwiększył się w latach 1990-2007 o 36%, głównie ze względu na wzrost gospodarczy Chin²⁰. Jak niektórzy szacują, nawet gdyby w pełni zrealizować ograniczenia emisji CO₂ zalecane w Protokole z Kioto, to przewidywane ocieplenie

¹⁷ Por. P. Chechelski, *Wpływ kryzysu na globalną gospodarkę żywnościową*, IERiGŻ, Warszawa 2010.

¹⁸ Por. R. Sobiecki, *Globalizacja a funkcje polskiego rolnictwa*, Wyd. SGH, Warszawa 2007.

¹⁹ J. Olejnik, *Efekt cieplarniany dobrodziejstwo, czy zagrożenie?*, [w:] *Zmiany klimatyczne – szanse, zagrożenia i adaptacja*, Materiały konferencyjne, UAM Poznań, Poznań 2007.

²⁰ H. Rogall, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2010.

klimatu w 2100 r. opóźniłoby się zaledwie o dwa do pięciu lat²¹, a koszty związane z redukcją dwutlenku węgla wyniosłyby 45 bilionów dolarów (co oznacza, że każdy kraj musiałby przeznaczyć ok. 1,1% PKB)²². Dodatkowo na poziomie UE, poprzez tzw. pakiet energetyczno-klimatyczny (projekt kilku dyrektyw i rozporządzeń, które mają spowodować, że do 2020 r. kraje UE będą emitować m.in. o 20% mniej dwutlenku węgla), Komisja Europejska próbuje od 2007 roku rozwinąć koncepcje wdrażane we wcześniejszych międzynarodowych porozumieniach.

Z danych zawartych w tabeli 1 odczytujemy, że ponad 3/4 emisji gazów CH₄ i N₂O pochodzi z rolnictwa krajów rozwijających się, w tym głównie z Chin. Co więcej, prognozy na najbliższe lata przewidują znaczny wzrost emisji gazów cieplarnianych z produkcji rolnej w tych regionach, podczas gdy w krajach rozwiniętych emisja pozostanie na podobnym poziomie. Można zażytkować stwierdzenie, że polityka gospodarcza, w tym polityka rolna, dopiero od pewnego poziomu, ukierunkowana na wzrost gospodarczy jest także korzystna dla środowiska. Państwo może korzystnie oddziaływać na środowisko naturalne prowadząc odpowiednie działania, takie jak stosowanie podatków od zanieczyszczeń, promowanie rozwoju świadomości ekologicznej, tworzenie ochrony praw własności do zasobów, czy też, w przypadku sektora rolnego, poprzez dążenie do utrzymania bioróżnorodności, ochrony zasobów wodnych, przestrzeganie zasad *cross-compliance*²³ itp. Może też powstrzymać się od stosowania niekorzystnych dla środowiska środków, takich jak różnego rodzaju bariery zniechęcające do rozwoju tzw. brudnych technologii.

²¹ B. Lomborg, *Global Warming's Dirty Secret*, „Guardian” nr 3/2007.

²² A. Koziński, *Ekolodzy oszukują ludzi w sprawie zmian klimatu*, „Polska The Times”, z dnia 24 lipca 2009.

²³ *Cross-compliance* (zasada wzajemnej zgodności) – instrument WPR, który wiąże płatności bezpośrednie z przestrzeganiem norm i zobowiązań w sektorach ściśle powiązanych z rolnictwem. Normy te dotyczą zdrowia publicznego, zdrowia zwierząt i zdrowia roślin, dobrostanu zwierząt, dbałości o środowisko naturalne.

Tabela 1. Emisja gazów cieplarnianych (z wyłączeniem CO₂) z sektora rolnego w wybranych regionach

| Region/kraj | Lata | | | |
|---|-------|-------|-------------------|-------------------|
| | 1990 | 2000 | 2010 ¹ | 2020 ¹ |
| Afryka | 664 | 934 | 1 098 | 1 294 |
| Chiny | 1 006 | 1 159 | 1 330 | 1 511 |
| Azja Płd.-Wsch. (z wyłączeniem Chin) | 823 | 946 | 1 084 | 1 214 |
| Ameryka Południowa | 890 | 1 097 | 1 284 | 1 505 |
| UE i inne kraje OECD | 1 346 | 1 283 | 1 306 | 1 358 |
| Świat ogółem | 5 223 | 5 729 | 6 468 | 7 311 |

¹prognoza

Źródło: *Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases*, US Environmental Protection Agency (USEPA), Office of Atmospheric Programs, Washington 2006.

Można oczekiwać, że spowolnienie wzrostu gospodarczego w gospodarce światowej sprawi, że zmniejszy się popyt na dobra środowiskowe. Za problem pierwszoplanowy uznaje się ograniczenie recesji, przywrócenie równowagi finansów publicznych (naruszonej poprzez działania interwencyjne państwa) i przeciwdziałanie bezrobociu. Jednocześnie istnieje znaczne zróżnicowanie w poziomie rozwoju gospodarczego pomiędzy krajami, które ma istotne znaczenie dla poziomu emisji gazów cieplarnianych. Na jednym biegunie plasują się USA i Niemcy, a na drugim Chiny, Indie i Brazylia. Stąd ewentualny konsensus w zakresie rozwiązań globalnych związanych z ochroną środowiska, w tym ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych, może okazać się w najbliższych latach trudny do osiągnięcia. Trzeba tu jednakże zwrócić uwagę na to, że pomimo znaczenia uwarunkowań globalnych skutki zmian klimatycznych dla funkcjonowania rolnictwa będą uzależnione w znacznej mierze od lokalnych warunków w zakresie gleb, opadów, stosowanych technologii, czy adaptacji samych gospodarstw rolnych.

3. Próba określenia skutków ocieplenia klimatu dla rozwoju rolnictwa w skali światowej

Zmiany klimatyczne najprawdopodobniej zwiększą częstotliwość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych. Wytrzymałość ekosystemów będzie znacznie przekroczona, co sprawi, że ok. 20-30% gatunków zwierząt i roślin zostanie zagrożonych wymarciem²⁴. To z kolei wpłynie negatywnie na funkcjonowanie sektora rolnego ze względu na przerwanie naturalnych łańcuchów w ekosystemach. Ze względu na wzajemne zależności między systemami produkcji żywności w wielu krajach, konsekwencje zmian w światowym wzorcu

²⁴ Raport IPCC-4 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007, <http://www.ipcc.ch> (dostęp czerwiec 2011).

podaż i popytu żywności mogą dotknąć wiele regionów na ziemi, przy czym z dotychczasowych badań wynika, że w różnym zakresie dotyczyć one będą poszczególnych części świata. Należy spodziewać się, że negatywne skutki w znacznie większym stopniu dotkną ubogie kraje aniżeli bogate, co wynika m.in. z dostępnych technologii zapobiegania suszom i powodziom, a ponadto najczęściej są to regiony, gdzie gleba, ukształtowanie terenu i klimat są mniej korzystne dla uprawy roślin²⁵. Są to głównie obszary kontynentu azjatyckiego i afrykańskiego. W krajach wysoko rozwiniętych człowiek w coraz większym stopniu przystosowuje się do klimatu, wprowadzając nowe, odporne na zmiany i lepiej plonujące rośliny. Należy wobec tego oczekiwać dalszej polaryzacji poszczególnych regionów na świecie w zakresie wysokości plonów i tym samym dochodów, także ze względu na zakres wsparcia rolnictwa środkami budżetowymi. Dlatego istotnym dzisiaj zadaniem jest określenie, które obszary mogą być najbardziej podatne na zmiany klimatu, tak by dostosowując się do tych zmian, można było uniknąć ich negatywnych skutków lub przynajmniej je zmniejszyć. Uwzględnić należy przy tym czynniki determinujące przyszłą produkcję żywności, takie jak liczba ludności na świecie i postęp techniczny, wykorzystanie dostępnej wiedzy i wyposażenia do przeciwdziałania lub łagodzenia zmian klimatycznych. Przykładowo, na poziomie UE nie ustalono współzależności pomiędzy ociepleniem obserwowanym w ostatnich dziesięcioleciach a poziomem zbiorów rolnych, co więcej, te ostatnie ogólnie uległy zwiększeniu. Stosowanie nowych technologii, poprawa w prowadzeniu gospodarstw oraz stała adaptacja praktyk rolniczych równoważyły dotychczas negatywne skutki zmian klimatu²⁶.

Negatywne skutki zmian klimatu doświadczą przede wszystkim kraje, które już dzisiaj mają najmniej korzystne warunki dla prowadzenia działalności rolniczej. Prognozy przewidują zwiększenie się obszaru nienadającego się do upraw o kilka, a nawet kilkanaście procent do roku 2080 i dotyczą: Południowej Afryki (wzrost o 11%), Północnej Afryki (2-3%), Ameryki Środkowej (1-3%), Oceanii (1-4%), Azji Zachodniej i Południowej (1%)²⁷. Wzrost temperatury w wielu częściach Afryki z pewnością zmniejszy produkcję żywności na skutek pustynnienia obszarów, co wiązać się będzie z eskalacją ubóstwa i konfliktami społecznymi w tamtych regionach. Obszary szczególnie narażone na ryzyko

²⁵ C. Rosenzweig, A. Iglesias, X.B. Yang, E. Chivian, *Climate Change and US Agriculture: The impacts of warming and extreme weather events on productivity, plant diseases, and pests*, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Cambridge 2000.

²⁶ *Adaptacja do zmian klimatu: wyzwanie dla europejskiego rolnictwa i obszarów wiejskich*, dokument roboczy Służb Komisji uzupełniający Białą Księgę w sprawie adaptacji do zmian klimatu., Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela 2009, s. 3.

²⁷ G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002, s. 54.

zmian klimatu to wschodnia część Afryki, podczas gdy kraje takie jak Nigeria i Uganda mogą zyskać dzięki większej ilości opadów²⁸. Dodatkowo, podnoszenie poziomu mórz i oceanów na skutek topnienia lodolodów Grenlandii i Antarktydy zagrozi istnieniu państw i miast nabrzeżnych, także krajów rozwiniętych (Holandia, Dania, Nowy York, Londyn). Dlatego demografowie przewidują wzrost fali migracji z tych regionów, przede wszystkim w kierunku Europy Zachodniej, do regionów oddalonych od linii brzegowych, jak i zwiększenie napięć społecznych. Zmiany te wydatnie wpłyną na wzrost presji produkcyjnej na rolnictwo, jak również zwiększenie kosztów. Przykładowo z badań byłego głównego ekonomisty Banku Światowego N. Sterna wynika, że łączne koszty w przypadku niedostatecznej ochrony klimatu należy szacować jeszcze w tej dekadzie średnio na 5-20% globalnego dochodu narodowego brutto²⁹. Z kolei inne badania wskazują na to, że globalne koszty w 2100 r. mogą wynosić 20 bilionów dolarów rocznie (w cenach z 2002 r.)³⁰. Problemem może być tu także kwestia jak pogodzić wzrost produkcji żywności, przy zachowaniu systemów technologicznych nie powodujących pogłębiania się efektu cieplarnianego. Można stwierdzić, że w konsekwencji zmian klimatycznych i nienadążania dostosowania się do nich (co jest wielce prawdopodobne) żywność stanie się dobrem bardziej cennym. W konsekwencji należy oczekiwać utrzymywania się relatywnie wyższych cen na produkty żywnościowe. Błędem byłoby jednak sądzić, że zyskają na tym rolnicy. Chodzi tu bowiem o przewidywany wzrost kosztów nakładów produkcyjnych, zwiększenie roli KTN w produkcji i dystrybucji żywności oraz zakresu spekulacji na tych rynkach.

Negatywne skutki zmian klimatycznych odczuje Australia, w której zmniejszenie ilości opadów będzie szkodliwe dla roślin uprawnych, choć w niektórych przypadkach ten niedobór wilgoci można zrekompensować przez kapitałochłonne inwestycje w zakresie deszczowni, czy innych urządzeń nawadniających. Dotyczy to zwłaszcza sadownictwa, upraw warzywnych, łąk i pastwisk, a w mniejszym roślin przemysłowych i zbóż. Niezbędne wobec tego pozostaje usprawnienie gospodarki wodnej (melioracje, zbiorniki retencyjne) i ochrona gleb przed erozją³¹. Natomiast zwiększenie ilości opadów połączone z umiarkowanym wzrostem temperatury w Ameryce Północnej może wpłynąć korzystnie na produkcję żywności w tym regionie. Z kolei w Europie spodzie-

²⁸ C. Müller, W. Cramer, W.L. Hare, L.C. Hermann, *Climate Change risks for African agriculture*, "Proceedings of the National Academy of Science", nr 108/2011, s. 4313-4315.

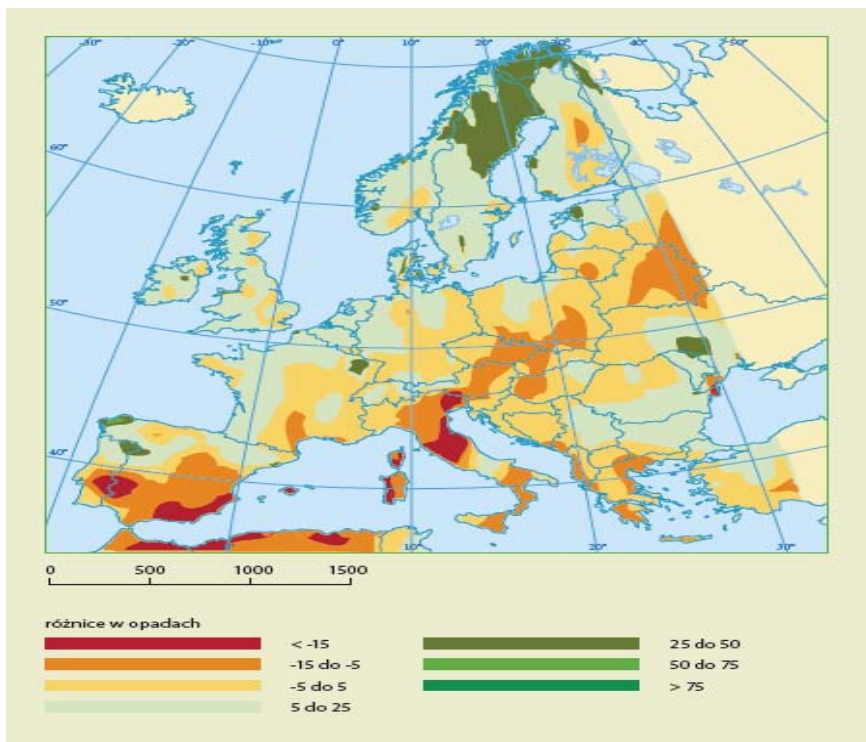
²⁹ N. Stern, *Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels*, Zusammenfassung, <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2006/11/2006-11-24-wirtschaftliche-folgen-des-klimawandels> (dostęp czerwiec 2011).

³⁰ C. Kemfert, *Welweiter Klimaschutz – Sofortiges Handeln spart hohe Kosten*, „DIW – Wochenbericht”, 2005/12-13.

³¹ T. Górski, J. Kuś, *Wpływ zmian klimatu na rolnictwo*, [w:] Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne?, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Warszawa 2003.

wane jest zwiększenie opadów w północno-zachodniej części kontynentu (nawet do 50% w górnej Skandynawii), natomiast spadek, rzędu 10-15%, prognozowany jest dla regionów południowych (por. rys. 1).

Rysunek 1. Prognozowane skutki zmian klimatycznych dla wielkości opadów w Europie



Źródło: Raport techniczny Europejskiej Agencji Środowiska, nr 7/2005.

Wzrost temperatury może okazać się szczególnie korzystny dla obszarów położonych w strefie klimatów zimnych i chłodnych, gdzie podczas mroźnych zim nie uprawia się roślin. Na przykład na Syberii lub w północnej Europie możliwa byłaby uprawa zbóż przez dłuższą część roku. Być może mogłyby tam nawet dojrzewać owoce, które obecnie rosną tylko w ciepłym klimacie. Może jednak okazać się, że gleby w północnych regionach świata nie są odpowiednie do uprawy tych roślin. Bardzo trudne warunki atmosferyczne sprawiają, że mają one inną strukturę, niż gleby na południu. Oznacza to, że nawet jeśli klimat będzie sprzyjał uprawie roślin, to gleba może stanowić czynnik ograniczający i obszary te nie będą w stanie zaspokoić potrzeb intensywnego rolnictwa, praktykowanego w krajach znajdujących się obecnie w takich warunkach wzrostu. Z drugiej strony, wzrost temperatury połączony z okresami bezopadowymi zakłóca procesy wegetacji. Ponadto, wysokie temperatury w niektórych przypadkach prowadzą do tego, że rośliny nie zawiązu-

ją owoców, ponieważ nadmierne gorąco wyjaławia pyłek kwiatu. Poza wpływem wyższych temperatur, można spodziewać się wydłużenia wegetacji w związku ze wzrostem nasłonecznienia oraz ograniczeniem zagrożenia przymrozkami. Prowadzić mogłoby to do otrzymywania nawet dwóch plonów w ciągu roku, a tym samym poprawy zasobów paszowych oraz możliwości uprawy niektórych roślin³². Rysunek 2 prezentuje jeden z wariantów zmian zasięgu upraw, wynikający z ocieplenia klimatu. W wyniku wzrostu średnich temperatur granice zasięgu upraw przesuwają się w kierunku bieguna północnego. Jednocześnie, jak wynika z niektórych badań³³, w przypadku produkcji zwierzęcej, przy wzroście temperatury można oczekiwać zmiany profilu produkcji w gospodarstwach rolnych z bydła mlecznego w kierunku mięsnego, czy chowu kóz lub owiec.

Przewiduje się, że w wyniku zmian klimatu i zwiększenia koncentracji dwutlenku węgla w powietrzu, produkcja zbóż wzrośnie w skali światowej o ok. 9%, pod warunkiem wykorzystania nowych ziem (głównie wyżej położonych) w krajach rozwiniętych (w przeciwnym razie, tj. w sytuacji użytkowania gleb dzisiaj uprawianych, nastąpić może spadek plonów o 5%). Największy przyrost produktywności może zaznaczyć się w Rosji (ponad 70%!), Azji Środkowej (30%), Ameryce Północnej (27%) i Europie Północnej (ponad 20%). Natomiast najsilniejsze spadki dotyczyć będą Północnej Afryki (produkcja może obniżyć się nawet o 80%!) oraz Afryki Południowej (ponad 30%)³⁴, co prowadzić będzie do jeszcze większych dysproporcji w dostępie do żywności (por. tab. 2).

Niewykluczone także, że zmianom klimatu towarzyszyć będzie rozwój chorób roślinnych i szkodników, które ewentualnie zniwelują pozytywne efekty wydłużonego okresu wegetacji³⁵. Wzrost temperatury sprzyja przezimowaniu owadów, które mogą przenosić wirusy. W konsekwencji należy liczyć się ze zwiększeniem populacji szkodników³⁶. Pozytywne jest w tym przypadku to, że wzrost temperatury i wilgotności może spowodować silniejszą infekcję owadów, np. przez patogenne grzyby i w efekcie ograniczyć ekspansję niektórych szkodników roślin. Jednocześnie rośliny w czasie suszy łatwiej ulegają

³² W. Mierzecka, *Przewidywane zmiany klimatu niepokoją rolników brytyjskich*, „Agra Europe” 2005/21, s. 4.

³³ Por. S. Seo, R. Mendelsohn, *An integrated farm model of crops and livestock: modeling Latin American agricultural impacts and adaptation to climate change*, World Bank Policy Research Working Paper 4161, Washington, DC, USA: World Bank, 2007

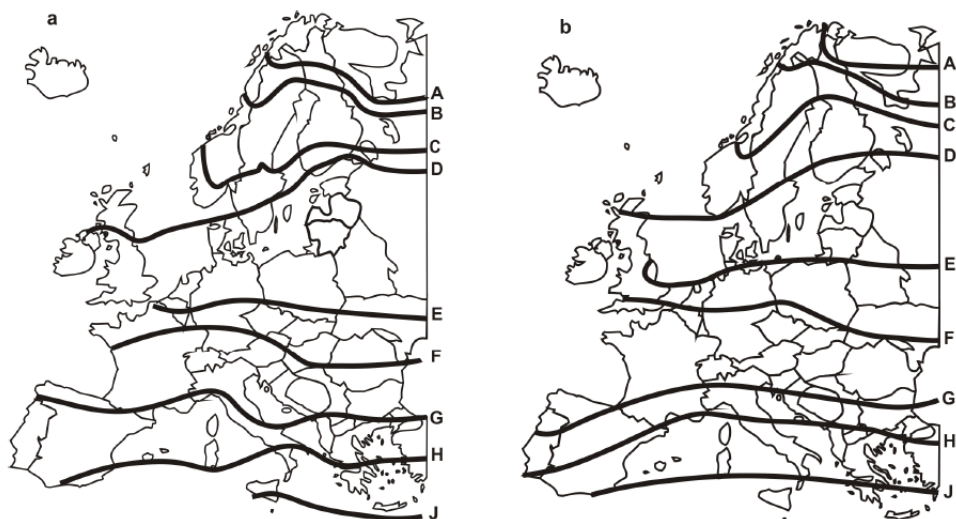
³⁴ G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change...*, op. cit, s. 62-67.

³⁵ L. Ryszkowski, *Efekt cieplarniany a zmiany w rolnictwie*, [w:] *Globalne zmiany środowiska naturalnego wyzwaniem dla ludzkości*, Materiały konferencyjne, PAU Kraków, Komitet Narodowy Programu Global Change, Kraków 1992.

³⁶ A. Kędziora, R. Juszczak, *Agrometeorologiczne podstawy produkcji roślinnej*. Rocznik monotematyczny poświęcony dziejom rolnictwa wielkopolskiego, „Roczniki Muzeum Narodowego Rolnictwa w Szreniawie”, t. 23, 2006, s. 91-107.

chorobom wywołanym przez grzyby, niż wtedy, kiedy mają wystarczająco dużo wody. Wynika to stąd, że susza powoduje ich osłabienie i wzrost podatności na choroby.

Rysunek 2. Północne granice zasięgu upraw niektórych roślin uprawnych w roku 1975 (a) i 2075 (b) w krajach europejskich



* A – ziemniaki, B – jęczmień jary, C – pszenica ozima, D – buraki cukrowe, E – kukurydza, F – winorośl, G – oliwki, J – bawełna

Źródło: A. Kędziora, *Podstawy agrometeorologii*, PWRiL, Poznań 1999.

Tabela 2. Prognozowane zmiany produkcji zbóż w perspektywie roku 2050 i 2080 z uwzględnieniem zmian klimatu dla krajów rozwiniętych i rozwijających się w odniesieniu do sytuacji z początku XXI wieku

| Wyszczególnienie | Zmiany produkcji (proc.) przy zwiększeniu obszaru ziem uprawnych | | Zmiany produkcji (proc.) przy wykorzystaniu aktualnie uprawianych ziem | |
|-----------------------|--|------|--|------|
| | 2050 | 2080 | 2050 | 2080 |
| Kraje rozwinięte | +13 | +20 | -3 | -8 |
| Kraje rozwijające się | +5 | +2 | +1 | -2 |
| Świat ogółem | +8 | +9 | -1 | -5 |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie G. Fisher, M. Shah, H. van Velthuizen, *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002, s. 65.

Tabela 3. Prognozowane zmiany³⁷ cen i konsumpcji wybranych produktów rolnych dla 2050 roku w warunkach zmian klimatu

| Produkt | Zmiana cen dla 2050 roku w porównaniu z 2000 roku | | |
|--------------------|--|--|---|
| | Bez zmian klimatu | Zmiany klimatu, obecny poziom CO ₂ w atmosferze | Zmiany klimatu, zwiększona emisja CO ₂ |
| Ryż | +62% | +117% | +83% |
| Pszenica | +39% | +182% | +149% |
| Kukurydza | +63% | +151% | +120% |
| Wołowina | +33% | +60% | +58% |
| Wieprzowina | +36% | +60% | +58% |
| Produkt | Zmiana konsumpcji (<i>per capita</i>) dla 2050 roku w porównaniu z 2000 rokiem | | |
| Zboża: | | | |
| - kraje rozwinięte | +10% | -19% | -14% |
| - rozwijające się | -10% | -30% | -25% |
| Mięso: | | | |
| - kraje rozwinięte | +14% | +5% | +5% |
| - rozwijające się | +46% | +32% | +32% |

Źródło: Opracowanie własne na podstawie G.C. Nelson et. al., *Climate Change. Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*, International Food Policy Research Institute, Washington 2009, s. 7, 10.

Z drugiej strony, zbyt ulewne deszcze prowadzą do chorób niektórych gatunków roślin uprawnych (np. ziemniaków), a w nasiąkniętej wodą glebie korzenie roślin nie mogą oddychać i obumierają. Problemem może być również skuteczność pestycydów stosowanych do zwalczania lub zapobiegania inwazjom szkodników. W zmieniającym się klimacie szkodniki mogą się stawać bardziej aktywne, niż są obecnie. Chociaż istnieją alternatywne sposoby ich zwalczania, rolnicy mogą być zmuszeni do stosowania większej ilości chemikaliów, co wywoła skutki zdrowotne, ekologiczne i ekonomiczne³⁸.

Podsumowując, skutki przewidywanych zmian klimatu dla gospodarki rolnej w skali globalnej będą następujące³⁹:

- w krajach rozwijających się nastąpi spadek produkcji roślinnej dla większości gatunków zbóż. Południowa Azja i kraje afrykańskie w największym stopniu odczują konsekwencje zmniejszonej podaży żywności;
- zdecydowanie wzrosną ceny surowców roślinnych (więcej niż w scenariuszu bez zmian klimatu), takich jak: ryż, pszenica, kukurydza, soja. Wyższe ceny

³⁷ Prognozy oparte o modele National Center for Atmospheric Research (Stany Zjednoczone) oraz Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (Australia).

³⁸ M. Moneo, A. Iglesias, *Climate changes and agriculture*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 2004.

³⁹ G.C. Nelson et. al., *Climate Change. Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*, International Food Policy Research Institute, Washington 2009, s. 4-13.

pasz spowodują wzrost cen mięsa, co ograniczy rosnący trend jego konsumpcji (por. tabela 3);

- rezultatem niższej produkcji i wyższych cen będzie wzrost liczby niedożywionych dzieci na świecie, o 20% (do 2050 r.) w porównaniu ze scenariuszem bez zmian klimatycznych. Przeciwdziałania tej sytuacji wymagać będzie dodatkowych nakładów rzędu 7,1-7,3 mld USD;
- w odniesieniu do państw rozwiniętych, zmiany klimatu mogą przynieść zarówno negatywne, jak i pozytywne skutki. W pierwszym przypadku dotyczyć to może Australii i Europy Południowej, ze względu na zwiększone ryzyko suszy, w przeciwieństwie jednak do państw rozwijających się, dostęp do kapitału i technologii spowoduje, że kraje te będą miały możliwość zaadoptowania się do nowych warunków pogodowych. Z kolei kraje strefy umiarkowanej i położone w północnych częściach Europy, Ameryki i Azji mogą odnieść korzyść z ocieplenia klimatu.

4. Skutki ocieplenia klimatu dla rolnictwa w Polsce

Długoletnie obserwacje temperatur w Polsce potwierdzają ocieplenie się klimatu w ciągu ostatniego wieku. W okresie 1901-1990 wzrost temperatur wyniósł od 0,4°C w Krakowie do 0,7°C w Koszalinie⁴⁰. Prawdopodobny scenariusz zmian klimatu w Polsce przewiduje dalszy wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o około 2-4°C do końca stulecia⁴¹, wynikający przede wszystkim ze wzrostu temperatury okresu zimowego. Prosty model obrazujący wpływ ocieplenia wskazuje, że wzrost temperatury tylko o 1°C przyspiesza dojrzewanie podstawowych zbóż (pszenica, żyto, jęczmień) w Polsce o jeden tydzień, natomiast kukurydzy o dwa tygodnie. Wzrost temperatury wpłynie nie tylko na przyspieszenie tempa rozwoju roślin uprawnych, ale również chwastów i szkodników, których uciążliwość może się zwiększyć. W związku z tym zaistnieje potrzeba rozwiązania problemów wynikających ze wzrostu temperatury, zarówno w zaleceniach agrotechnicznych, jak i w ochronie roślin. Jednak poza samymi zmianami temperatury wpływ zmian klimatu może ujawnić się poprzez zmiany bilansu wodnego, szczególnie wzmożonego odpływu, zwiększonego parowania, pogorszenia jakościowego wód śródlądowych oraz wzrostu częstotliwości występowania ekstremalnych sytuacji hydrologicznych (suszy i powodzi). Wysoka temperatura będzie także sprzyjać powstawaniu wiatru o dużych prędkościach i trąb powietrznych⁴². Stanowiąc one będą zagrożenie w uprawach

⁴⁰ *Co się może stać z naszym środowiskiem, czyli niektóre skutki zmian klimatu*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2006, s. 6.

⁴¹ M. Szwed, *Globalne zmiany klimatu a uwarunkowania rolnictwa w Polsce*, referat na II Polskiej Konferencji ADAGIO, Poznań, 6 grudnia 2007.

⁴² Średnio w XX wieku pojawiały się 3-4 trąby powietrzne. W 2006 roku meteorolodzy zarejestrowali ponad 50 takich przypadków, a w sierpniu 2008 r. zanotowano trąbę powietrzną o nie-

wieloletnich (np. sadach, chmielnikach), ponieważ ich skutki odczuwane są przez kolejne lata. Opady nawałne mogą występować z podobnym prawdopodobieństwem jak okresy suszy, co w połączeniu z wysoką temperaturą powoduje szybszą mineralizację materii organicznej w glebie. Skutkiem tego jest obniżenie zdolności magazynowania wody i w konsekwencji częste przesuszenia jej wierzchniej warstwy. Należy przy tym dodać, że ekstremalne zjawiska pogodowe będą zróżnicowane zarówno przestrzennie, jak i czasowo.

Opisane tendencje pogodowe będą przyczyną zmian w produkcji rolniczej, przy czym część z nich będzie miała aspekt pozytywny, inne należy ocenić negatywnie⁴³. Niewykluczone, że w polskich warunkach rezultatem zmian klimatu będzie wydłużenie okresu wegetacyjnego (czyli okresu, w którym temperatura dobową nie spada poniżej 5°C) od 50-60 dni we wschodniej Polsce do ponad 100 dni w zachodniej Polsce (od 1960 roku do końca lat dziewięćdziesiątych okres wegetacji wydłużył się o 10 dni). W następstwie tego przyspieszony będzie termin siewu wszystkich roślin i żniw o około 3-4 tygodnie. Wydłuży się też okres utrzymywania zwierząt na pastwiskach oraz najprawdopodobniej nastąpi wzrost zielonej masy z użytków rolnych. Wyniki produkcyjne dla roślin uprawnych uzależnione będą od konkretnego gatunku. Oziminy mogą być narażone na zagrożenia związane ze złymi warunkami przezimowania i przymrozkami, a formy jare mogą ucierpieć z powodu niedoborów wody, szczególnie na glebach lekkich. Uprawy okopowe odczuwają negatywny wpływ zbyt wysokich temperatur, jak i susz. Obydwa rodzaje stresu, oddziałujące równocześnie, mogą powodować zmniejszenie plonu w zależności od scenariusza od 30 do 60%, a dodatkowo obniżkę jakości plonu poprzez defekty fizjologiczne⁴⁴. Produkcja warzyw jest również wrażliwa na zmiany klimatu i w sytuacji nieznacznych nawet, ale częstych wahań temperatur może ulec obniżeniu.

Spać mogą także plony roślin zimnolubnych, np. uprawy ziemniaków mogą się zmniejszyć do 5% na przeważającej powierzchni Polski, a w części

spotykanej sile, w której wir powietrza osiągnął prędkość od 330 do 415 km/godz. Por. H. Bednarek, *Nowe zagrożenia roślin w świetle zmian klimatu*, „Nasza Rola”, nr 1/2011, s. 46.

⁴³ W odpowiedzi na to zagrożenie w Ministerstwie Środowiska powstała nowa Strategia Gospodarki Wodnej, przyjęta przez Radę Ministrów 13 września 2005 r. Ogólnym celem Strategii jest określenie podstawowych kierunków rozwoju gospodarki wodnej do 2020 roku oraz sprecyzowanie działań umożliwiających realizację konstytucyjnej zasady zrównoważonego rozwoju w gospodarowaniu wodami. Dokument określa cele kierunkowe strategii: zaspokojenie uzasadnionych potrzeb wodnych ludności i gospodarki przy poszanowaniu zasad zrównoważonego użytkowania wód; osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód, a w szczególności ekosystemów wodnych i od wody zależnych; podniesienie skuteczności ochrony przed powodzią i skutkami suszy.

⁴⁴ H. Bednarek, *Nowe zagrożenia roślin w świetle zmian klimatu*, „Nasza Rola” nr 1/2011, s. 47.

płd.-wsch. kraju do 10%⁴⁵. W przypadku pszenicy i żyta zmiany będą raczej niewielkie – możliwy jest spadek plonów o kilka procent. Natomiast rośliny ciepłolubne, jak kukurydza, soja czy słonecznik, a także burak cukrowy prawdopodobnie zareagują większym wzrostem plonów, nawet o 20-40%⁴⁶. Podobna sytuacja może wystąpić w przypadku owoców, dla których spadnie ryzyko szkód spowodowanych przez wczesne, jesienne oraz późne, wiosenne przymrozki. Ogólnie, obszary zasiewu roślin uprawnych przesuną się w kierunku wyższych szerokości geograficznych. Szacuje się, że w centralnej części Polski plony obniżą się średnio o 5%, w Polsce północnej nastąpi o takiej samej wielkości wzrost, najwięcej natomiast zyskają regiony górskie – tam produkcja może zwiększyć się o 30%⁴⁷. Z kolei w przypadku produkcji zwierzęcej ocieplenie klimatu może być korzystne dla działalności hodowlanej w perspektywie krótko- i średnioterminowej, ze względu na wzrost wydajności pastwisk.

Zagrożenie dla polskiego rolnictwa w związku ze zmianą warunków pogodowych wiąże się ze zmniejszeniem ilości opadów i częste susze, co ma miejsce już od kilku dekad w Wielkopolsce i na Kujawach. Wymagać to będzie udoskonalenia metod gospodarowania zasobami wodnymi, inwestowaniem w nawadnianie itd. Wpłyne to jednak na wzrost kosztów produkcji i tym samym najprawdopodobniej na pogorszenie sytuacji dochodowej gospodarstw rolnych. W porównaniu do większości krajów Unii Europejskiej Polska charakteryzuje się słabszymi glebami, co w warunkach ocieplenia klimatu i zmniejszenia opadów dodatkowo będzie ograniczało plony produkcji roślinnej⁴⁸. Jednocześnie dostosowania do tych zmian wymagają uwzględnienia czynników regionalnych. Ponadto, negatywną konsekwencją będzie stres termiczny u zwierząt hodowlanych i roślin, powodowany falami upałów, a także możliwy wzrost liczebności i aktywności niektórych szkodników i chorób lub pojawienie się nowych⁴⁹. Spo-

⁴⁵ W. Kundzewicz, *Prognozowane kierunki zmian klimatycznych – scenariusz dla Polski*, seminarium „Bioróżnorodność a zmiany klimatyczne – zagrożenia, szanse, kierunki działań”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2010.

⁴⁶ Wpływ zmian klimatu na rolnictwo jest już obecnie zauważalny w Polsce, co uwidacznia się np. poprzez zwiększenie areалу uprawy kukurydzy na ziarno. Jednocześnie obserwuje się narastającą szkodliwość omacnicy prosowianki, szkodnika żerującego na kukurydzy.

⁴⁷ J. Kozyra, T. Górski, *Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce*, [w:] *Zmiany klimatu a rolnictwo i obszary wiejskie*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2008, s. 37-38.

⁴⁸ Z. Wyszynski i in., *Opracowanie metodycznych podstaw adaptacji produkcji roślinnej w gospodarstwach rolniczych o różnych typach gospodarowania i skali produkcji do oczekiwanych zmian klimatycznych*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, Wyd. FDPA, Warszawa 2008, s. 54

⁴⁹ Przykładowo, na skutek zmian klimatu w Polsce pojawiły się nowe szkodniki strefy bałkańskiej – szrotówek kasztanowcowiaczek i skrzyptonka zbożowa. Wzrost temperatury jesienią zwiększył liczebność takich agrofagów, jak: łożaś garbatek, śmietka ozimówka, niezmiarka paskowana, mszyca czeremchowo-zbożowa, pchełka rzepakowa, gnatarz rzepakowiec i śmietka kapuściana na rzepaku. Z kolei w okresie wiosny odnotowano nasilenie takich cho-

sobem zabezpieczenia rolnictwa przed tymi negatywnymi skutkami zmian klimatycznych jest w Polsce system preferencyjnych stawek ubezpieczeń dla rolników⁵⁰. Pomimo wsparcia budżetowego poziom zainteresowania rolników tą formą pomocy jest wciąż niewielki i dotyczy głównie gospodarstw średnich i większych. W 2010 roku zawarto ok. 71 tys. umów ubezpieczeniowych w rolnictwie z dopłatami budżetu państwa. Stanowi to zaledwie ok. 5% gospodarstw rolnych otrzymujących płatności bezpośrednio. Jednocześnie najczęściej rolnicy ubezpieczają się od ryzyka gradu, a ryzyko suszy i powodzi stanowi niewielki odsetek (ok. 5%)⁵¹. Dane te wskazują na niewielką świadomość istniejących ryzyk w produkcji rolnej ze strony rolników. Oznaczać to także może pośrednio, że dostosowanie gospodarstw rolnych do zmian klimatycznych w Polsce, poprzez ubezpieczenia upraw i zwierząt gospodarskich, realizowane będzie ze znaczną inercją.

W długim okresie, wraz ze zmianami warunków przyrodniczych, nastąpią zmiany strukturalne gospodarstw rolnych oraz wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Ze względów ekonomiczno-organizacyjnych należy oczekiwać dalszej marginalizacji gospodarstw o najsłabszych glebach i ograniczonej zdolności retencyjnej. Przeciwdziałanie temu procesowi wymaga zastosowania takich instrumentów polityki rolnej, która służyć będzie konsolidacji ziemi, przy zachowaniu walorów krajobrazu i jego struktury. Można także przypuszczać, że większe gospodarstwa rolne o wyspecjalizowanej produkcji będą bardziej wrażliwe na zmiany klimatyczne ze względu na trudności dostosowawcze i koncentrację ryzyka produkcji⁵². Z punktu widzenia retencyjnych funkcji gleb, kontynuowany powinien być również proces zalesień, przy właściwej jego koordynacji. Obecne rozproszenie zalesień prowadzi często do fragmentacji krajobrazu rolniczego, degradacji jego funkcji produkcyjnych i estetycznych, przy ograniczonych skutkach ekologicznych⁵³.

rób roślin, jak: rdza karłowa jęczmienia, fuzarioza kłosów, brunatna plamistość liści czy czerń krzyżowa. Z drugiej jednak strony, wzrost temperatury i wilgotności może spowodować rozwój grzybów, który wywołać może infekcje owadów i w konsekwencji zahamować ekspansję niektórych szkodników. Dlatego dokładne określenie bilansu korzyści i strat zmian klimatycznych w tym aspekcie wydaje się dzisiaj jeszcze niemożliwe.

⁵⁰ Ustawa z dnia 9 września 2005 r. o dopłatach do ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich (Dz.U. nr 150, poz. 1249) wraz z kolejnymi nowelizacjami z 2006 r. i 2007 r.

⁵¹ A. Parlińska, *Funkcjonowanie ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich z dopłatami*, „Roczniki SERiA”, Tom XIII, z. 1.

⁵² Por. R. Mendelohn, A. Dinar, *Climate Change and Agriculture. An Economic Analysis Of Global Impacts, Adaptation And Distributional Effects*, World Bank, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2009.

⁵³ J. Kozyra, T. Stuczyński, *Potrzeby adaptacyjne polskiego rolnictwa – identyfikacja zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych i mechanizmy adaptacji*, [w:] *Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku* (red. E. Nowicka), Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Warszawa 2008, s. 196.

5. A jeśli będzie oziębienie klimatu ?

Pomimo, że poglądy i wyniki badań odnośnie oziębienia klimatu należą do mniejszości, nie należy przejść obok nich obojętnie. Jak wskazują zwolennicy tej hipotezy⁵⁴, według raportu Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) z 2007 r.⁵⁵ ocieplenie klimatu w ciągu XX wieku przyczyniło się do wzrostu temperatury zaledwie o 0,74°C⁵⁶. A obecnie wchodzimy najprawdopodobniej w fazę oziębienia klimatu⁵⁷. Stąd zupełnie nieadekwatny jest zapal polityków i organizacji ekologicznych pragnących ratować naszą planetę poprzez ograniczenie emisji CO₂ kosztem 34 bln dolarów (do 2100 roku)⁵⁸. Ponadto, o ile w ciągu ostatnich 10 lat roczny przyrost emisji CO₂ ze spalania paliw kopalnych i procesów przemysłowych wzrósł trzykrotnie, to jego zawartość w atmosferze podniosła się o ok. 4%⁵⁹. Według niektórych badaczy, to Słońce, a nie dwutlenek węgla jest głównym czynnikiem zmiany klimatu. Ich zdaniem, nie tylko nie ma żadnego dowodu na globalne ocieplenie, ale dzieje się dokładnie odwrotnie – klimat się oziębia. O ile w XX wieku aktywność Słońca była relatywnie duża (zwłaszcza w latach 90.), o tyle obecnie jest ona niższa, co oznacza tendencję do spadku temperatury w skali globalnej. Skutki ochłodzenia o kilka stopni dla życia na ziemi będą przy tym większe niż ten sam wzrost temperatur, bowiem w dłuższej perspektywie może ono doprowadzić do zlodowacenia w pewnych regionach świata, powyżej 56 równoleżnika północnego (Syberii, Skandynawii, Kanady)⁶⁰.

Jakie konsekwencje dla rolnictwa miałby scenariusz związany z ochłodzeniem klimatu? W tym przypadku nastąpiłaby sytuacja odwrotna, tj. przesuwanie się na południe zasięgu upraw roślin. Dla Polski mogłoby to oznaczać brak warunków dla upraw kukurydzy, soi, słonecznika, buraka cukrowego (czyli roślin ciepłolubnych), jak i niektórych owoców: morele, brzoskwinie, winogrona. Jednocześnie skrócony okres wegetacji skutkowałby niższymi plonami, co przekładałoby się na pogorszenie sytuacji dochodowej gospodarstw rolnych. Można

⁵⁴ Wśród nich są m.in.: R. Spencer z Uniwersytetu Wisconsin, R. Maue z Uniwersytetu Floryda, D. Easterbrook z Uniwersytetu Zachodniego w Waszyngtonie, J. D'Aleo z organizacji International Climate and Environmental Change Assessment Project, czy też J.O. Pedersen z Duńskiego Instytutu Kosmicznego.

⁵⁵ Raport IPCC-4 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007, <http://www.ipcc.ch> (dostęp czerwiec 2011).

⁵⁶ Por. Z. Jaworowski, „*Idzie zimno*”, „Polityka” nr 15/2008.

⁵⁷ T. Landscheidt, *New Little Ice Age instead of global warming?*, „Energy & Environment” no 14/2003, s. 327-350.

⁵⁸ W. D. Nordhaus, *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, 2007, http://nordhaus.con.yale.edu/dice_mss_072407_all.pdf. (dostęp czerwiec 2011).

⁵⁹ M. Raupach, G. Marland, P. Ciais, C. Le Quere, J. Canadell, C. Field, *Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions*, „Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America” no 104/2007.

⁶⁰ T. Pompowski, *Czeka nas globalne ochłodzenie*, „Polska The Times”, z dnia 24 lipca 2009.

jednak oczekiwać w tej sytuacji także wzrostu cen żywności, co pozwoliłoby neutralizować ewentualny spadek plonów, o ile rolnictwo przejęłoby z tego tytułu nadwyżkę (obecnie większość zostaje w rękach przetwórców i pośredników). Pozytywne w tym przypadku może być także ograniczenie populacji szkodników, w wyniku mniej korzystnych warunków przetrzymywania.

Istotne zmiany nastąpiłyby w produkcji zwierzęcej, a zwłaszcza bydłowej. Chodzi tu przede wszystkim o substytucję pasz własnych (niższa ich produkcja), paszami z zakupu. Najprawdopodobniej upodobniłoby to ten profil produkcji w Polsce do obecnej sytuacji gospodarstw rolnych w Szwecji i Finlandii. Oznaczałoby to konieczność utrzymania relatywnie wysokiego wsparcia dla tej produkcji. Przykładowo, obecnie gospodarstwa mleczarskie w Finlandii i Szwecji o niskiej (8-16 ESU) i średniej sile ekonomicznej (16-40 ESU) funkcjonują w warunkach udziału subsydiów w dochodach rolniczych na poziomie przekraczającym 100%. Dochody w porównaniu do polskich gospodarstw tego typu są niższe o ok. 30-50%, jednocześnie wyższa jest tam wydajność mleczna (na 1 krowę) o ok. 40-50%, a koszty wytworzenia produkcji 1,8-2 krotnie wyższe⁶¹. W świetle powyższych informacji można stwierdzić, że oziębienie klimatu wymagałoby większego wsparcia rolnictwa w Polsce środkami publicznymi, jak i koniecznych dostosowań kosztowych.

6. Podsumowanie

Skutki zmian w środowisku przyrodniczym, pomimo szeregu badań i analiz naukowych, nie są w pełni poznane. Zakłada się, że tendencje pogodowe powodować mogą jeszcze większe dysproporcje w zakresie potencjałów produkcyjnych pomiędzy państwami rozwiniętymi a rozwijającymi się, działając na niekorzyść tych drugich. Z dużym prawdopodobieństwem można także przyjąć, że prowadzi one będą do odmiennych rozkładów temperatur i opadów oraz występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych i wpłyną na strukturę produkcji rolniczej, zarówno w skali regionalnej, jak i globalnej. Prognozy wskazują na utrzymanie nadprodukcji żywności w krajach zamożnych, przy jednoczesnym zmniejszeniu podaży surowców rolnych w krajach ubogich (głównie afrykańskich⁶²), na skutek pustoszenia obszarów użytkowanych dziś rolniczo i braku środków finansowych na działania związane z przeciwdziałaniem i przystosowaniem się do zmian klimatu. Dlatego rządy poszczególnych krajów oraz or-

⁶¹ H. Czakowska, *Sytuacja finansowa gospodarstw mleczarskich*, Wyd. KPSW, Bydgoszcz 2010.

⁶² Szacuje się, że Afryka stanie się regionem o najmniejszym bezpieczeństwie żywności. Do 2080 r. 75% ogółu ludności zagrożonej dostępem do żywności pochodzącej będzie z kontynentu afrykańskiego. Por. M.W. Rosegrant, M. Ewing, G. Yohe, I. Burton, S. Huq, R. Valmonte-Santos, *Climate Change and Agriculture. Threats and Opportunities*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn 2008, s. 17.

ganizacje międzynarodowe powinny już dziś przygotować systemy adaptacji do zmian w środowisku przyrodniczym, w celu złagodzenia ich negatywnych skutków z jednej strony i wykorzystania szans, z drugiej.

Niezależnie od podjętych do tej pory działań, należy podkreślić kluczową rolę następujących przedsięwzięć, których realizacja prowadzić będzie do eliminowania, ograniczania lub przystosowania rolnictwa do zmian klimatu. Są to⁶³:

- tworzenie nowych odmian roślin odpornych na zmiany temperatur lub spadek/wzrost liczby opadów, a także tych, które nie wymagałyby dużych nakładów nawozów i środków ochrony roślin;
- zwiększenie nakładów inwestycyjnych (w przedsiębiorstwach prywatnych w ramach budżetów państwowych) na rozwój nowych technologii w obszarze produkcji roślin i zwierząt użytkowych, pozwalających zachować urodzajność powierzchni uprawnej;
- zmiany w sposobie hodowli zwierząt, związane z poprawą technik karmienia, poprzez m.in. lepsze wykorzystywanie pasz oraz eliminowanie z nich zbędnych ilości aminokwasów będących źródłem emisji podtlenku azotu;
- stosowanie płodozmianów w celu lepszego wykorzystania zasobów wody, powracanie do śródpolnych zadrzewień między innymi w celu zapobiegania erozji glebowej;
- dostosowanie terminów prac polowych do zmieniających się warunków klimatycznych;
- kształtowanie przyszłej polityki wodnej, zwłaszcza w obszarach, na których brak wody coraz częściej staje się problemem i dalszy rozwój technologii związanych z nawadnianiem⁶⁴;
- zweryfikowanie ekonomiczno-społecznej opłacalności produkcji bioenergii pochodzącej z roślin energetycznych w sytuacji znacznego prawdopodobieństwa relatywnie wysokich cen żywności, a także przetwarzanie odpadów pochodzących z gospodarstw rolnych w biogaz;
- implementacja zagadnień związanych ze zmianami klimatu w programach nauczania wyższych uczelni, rozwój badań naukowych w tym zakresie, jak również uwzględnienie tych problemów w pracy służb doradczych w rolnictwie;
- opracowanie skutecznych systemów zarządzania ryzykiem, w tym polityki ubezpieczeniowej z tym związanej.

⁶³ *Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie „Rozwój zrównoważony w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie a wyzwania wynikające ze zmian klimatu”, „Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej” 2006/C 69/02.*

⁶⁴ Jak się szacuje, ok. 18% powierzchni upraw na świecie jest sztucznie nawadnianych, często w sposób nieefektywny, co prowadzi do strat energii i może powodować wzrost emisji podtlenku azotu z tych terenów.

Wymienione działania wymagają skoordynowanej współpracy całego łańcucha produkcji rolniczej, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Proces dostosowawczy jest też wielkim wyzwaniem dla konsumentów, których należy odpowiednio informować i edukować. Z uwagi jednakże na to, iż problem ten ma odniesienie do procesów globalizacji gospodarki światowej, działania w tym zakresie powinny być realizowane na szczeblu międzynarodowym. Jednocześnie istnieje potrzeba sformułowania nowych paradygmatów w zakresie rozwoju rolnictwa. Chodzi tu o model rolnictwa zrównoważonego⁶⁵. Rolnictwo to koncentruje się zarówno na dochodach, jak i funkcjach społecznych, tworzeniu dóbr publicznych, kreowaniu pozytywnych efektów zewnętrznych. Elementy, które w tym przypadku mogłyby być uwzględniane przy jego konceptualizacji, a mają znaczenie dla zmian klimatycznych, to m.in. opłata za korzystanie ze środowiska (pobór wody, koszty utylizacji odpadów)⁶⁶.

Pierwsze pozytywne symptomy w zakresie przeciwdziałania i adaptacji do skutków zmian w środowisku naturalnym widoczne są w instrumentarium WPR na lata 2007-2013. Strategiczne cele unijnej polityki rolnej zakładają przeznaczenie większych środków budżetowych na działania związane ze zmianami klimatycznymi, odnawialnymi źródłami energii, gospodarką wodną, ochroną środowiska, efektywniejsze wykorzystanie nawozów, jak i działania związane z utrzymaniem bioróżnorodności biologicznej. Służyć temu ma m.in. instrument progresywnej modulacji, polegający na redukcji wsparcia dla gospodarstw otrzymujących najwięcej dopłat bezpośrednich i przesunięciu pieniędzy do drugiego filara WPR. Drugi filar daje możliwość wdrażania wielu procedur, które mają lub mogą mieć pozytywny wpływ na ograniczenie zmian klimatycznych. Istnieje szereg działań, które wpisują się w ten nurt. Są to m.in. postępowania dotyczące gospodarki wodnej (zwiększanie retencji, działania przeciwpowodziowe), ochrony przed erozją, zalesiania (zarówno w kontekście zwiększania retencji, ochrony przed erozją, a także pochłaniania gazów cieplarnianych), rozwiązań transportowych, modernizacji pod kątem energooszczędności, ochrony różnorodności biologicznej itp.⁶⁷

Z kolei w debacie nad przyszłym kształtem WPR w perspektywie budżetowej 2014-2020 ważnym punktem jest kwestia „zazielenienia” unijnej polityki rolnej⁶⁸. Sugeruje się, że włączenie do niej elementów środowiskowych ułatwi legitymizację prowadzonych działań. Obecne zasady wzajemnej zgodności oraz

⁶⁵ A. Woś, J. Zegar, *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002.

⁶⁶ J. Zegar, *Przesłanki nowej ekonomiki rolnictwa*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” nr 4/2007.

⁶⁷ A. Czyżewski, S. Stępień, *Zmiany mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej UE a oczekiwania Polski*, „Ekonomista” 2009/4, s. 441.

⁶⁸ *Assessment of the impact of the CAP until 2020 – project* (typescript), European Commission, Brussels 2011.

narzędzia II filaru w części przyczyniają się do realizacji celów ekologicznych, jednak w warunkach rodzących się wyzwaniach potrzebne są dodatkowe instrumenty. Dlatego konieczne jest stworzenie nowych celów i obiektywnych kryteriów alokacji środków pieniężnych, uwzględniających różnice w warunkach przyrodniczych danego kraju lub regionu, bo zupełnie inne są one w krajach skandynawskich, a inne w krajach basenu Morza Śródziemnego. Ważne jest, aby nie powielać istniejących dzisiaj zadań, a także nie dublować tych samych działań w I i II filarze. Dodatkowe fundusze na cele środowiskowe (w formie płatności ryczałtowej ze względu na prostotę takiego rozwiązania) mają stanowić zachętę do określonych działań, a nie być przydzielane w oparciu o obowiązkowe wymogi, tak jak jest to w przypadku *cross compliance* (być może część z dzisiejszych wymogów wzajemnej zgodności znajdzie się na liście wynagradzanych dóbr publicznych). Chodzi o to, aby nie obciążać rolników, ale wynagradzać za dostarczanie dóbr publicznych. W przeciwnym razie, w przypadku niektórych gospodarstw, „zazielenienie” oznaczać będzie wzrost kosztów funkcjonowania i spadek ich konkurencyjności. Ważne jest też, aby nie narzucać działań służących ekstensyfikacji produkcji. Może to prowadzić do spadku podaży żywności i wzrostu jej cen, podczas gdy na świecie może tej żywności brakować.

Odpowiednio ukształtowana polityka rozwoju obszarów wiejskich ma szansę sprostać tym nowym wyzwaniom i powinna stanowić przykład dla innych krajów i organizacji. Wyniki szczytu klimatycznego w Kopenhadze (2009) nie nastrajają jednak do optymizmu w zakresie wypracowania wspólnych porozumień odnoszących się do radykalnego przeciwdziałania zmianom klimatycznym na poziomie globalnym. Z drugiej jednak strony może rodzić się refleksja, czy wpływ człowieka na zmiany klimatyczne jest rzeczywiście tak wyraźny i czy związane z tym środki przeciwdziałania są współmierne do ponoszonych kosztów? Jedno jest pewne, zmiany klimatyczne są jednym z głównych problemów współczesnego świata, a poprzez wpływ na podaż żywności, stają się czynnikiem decydującym o poziomie życia ludności w skali globalnej. Wpływ niektórych zmian warunków pogodowych już teraz da się zauważyć na powierzchni ziemi. Liczne, zaobserwowane efekty to: wcześniejsze kwitnienie drzew, wydłużenie sezonu wzrostu roślin ciepłolubnych, zmiany w naturalnych cyklach innych roślin. Zmiany w kalendarzu prac rolnych (zasiew, żniwa, itd.) sugerują, że rolnicy już się dostosowują do nowych warunków klimatycznych.

Reasumując, w każdym ze scenariuszy zmian klimatycznych, zarówno jeśli chodzi o ocieplenie, jak i ochłodzenie klimatu, w perspektywie krótkookresowej zwiększy się częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych, a sezonowe zmiany rozmieszczenia opadów staną się czynnikiem, który spowoduje prawdopodobnie najpoważniejsze skutki dla rolnictwa. Wraz z tym można zakładać tendencję do wzrostu cen żywności, a przy tym dużej nie-

stabilności na rynku. Nie oznacza to jednakże automatycznie poprawy sytuacji rolnictwa ze względu na coraz większe znaczenie KTN w przetwórstwie i dystrybucji żywności, czy też wzrost spekulacji na tych rynkach. Ostatni z wymienionych czynników wydaje się dodatkowo być stymulowany wahaniami w podaży produkcji rolnej, co zwiększa wariację dochodów rolniczych. Dlatego w skali globalnej skutki zmian klimatycznych dla sektora rolnego są trudne do przewidzenia. Na niektórych obszarach będą one zarówno negatywne jak i pozytywne, a ich ostateczny rezultat nieznan, gdyż reakcja roślin uprawnych na wahania klimatu nie jest jeszcze wystarczająco znana. Jeśli chodzi o rolnictwo Polski, korzystniejszy wydaje się scenariusz zakładający ocieplenie klimatu, poprzez wydłużenie okresu wegetacji roślin i wypasu zwierząt oraz zwiększenie wydajności upraw ciepłolubnych.

Literatura:

1. *Adaptacja do zmian klimatu: wyzwanie dla europejskiego rolnictwa i obszarów wiejskich*, dokument roboczy Służb Komisji uzupełniający Białą Księgę w sprawie adaptacji do zmian klimatu., Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela 2009.
2. *Assessment of the impact of the CAP until 2020 – project* (typescript), European Commission, Brussels 2011.
3. Bański J., *Zmiany gospodarki rolnej i zabezpieczenia żywnościowego ludności w wyniku zmian klimatycznych*, [w:] *Zrównoważone warunki życia w zmieniającym się systemie klimatycznym ziemi* (red. M. Gutry-Korycka, T. Markowski), Studia, Wyd. PAN, Warszawa 2009.
4. Bednarek H., *Nowe zagrożenia roślin w świetle zmian klimatu*, „Nasza Rola” nr 1/2011.
5. Budnikowski A., *Globalizacja a integracja europejska*, Zeszyty Naukowe KGS SGH, nr 10, Warszawa 2001.
6. Budyko M., *Izmeneniya klimata. Gidrometeoizdat*, Leningrad 1974.
7. Chechelski P., *Ocena wpływu światowego kryzysu na globalną gospodarkę żywnościową*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej” nr 4/2010.
8. Chechelski P., *Wpływ kryzysu na globalną gospodarkę żywnościową*, KRE nr 543, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2010.
9. *Climate Analysis Indicators Tool*, World Resources Institute (WRI), Washington 2008.
10. *Co się może stać z naszym środowiskiem, czyli niektóre skutki zmian klimatu*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa 2006.
11. Czakowska H., *Sytuacja finansowa gospodarstw mleczarskich*, Wyd. KPSW, Bydgoszcz 2010.

12. Czyżewski A., Grzelak A., Matuszczak A., *Integracja versus globalizacja – jako problem polityki rolnej*, „Roczniki Naukowe SERiA”, 2006, tom VIII, zeszyt 4.
13. Czyżewski A., Stępień S., *Wspólna polityka rolna UE a interesy polskiego rolnictwa*, „Ekonomista” nr 1/2011.
14. Czyżewski A., Stępień S., *Zmiany mechanizmów Wspólnej Polityki Rolnej UE a oczekiwania Polski*, „Ekonomista” nr 4/2009.
15. Fisher G., Shah M., van Velthuizen H., *Climate Change and Agricultural Vulnerability*, International Institute for Applied Systems Analysis, World Summit on Sustainable Development, Johannesburg 2002.
16. *Global Mitigation of Non-CO2 Greenhouse Gases*, US Environmental Protection Agency (USEPA), Office of Atmospheric Programs, Washington 2006.
17. Górski T., Kuś J., *Wpływ zmian klimatu na rolnictwo*, [w:] *Czy Polsce grożą katastrofy klimatyczne?*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Warszawa 2003.
18. Jaworowski Z., *Idzie zimno*, „Polityka” nr 15/2008.
19. Kemfert C., *Welweiter Klimaschutz – Sofortiges Handeln spart hohe Kosten*, „DIW – Wochenberich” no 12-13/2005.
20. Kędziora A., Juszczak R., *Agrometeorologiczne podstawy produkcji roślinnej. Rocznik monotematyczny poświęcony dziejom rolnictwa wielkopolskiego*, „Roczniki Muzeum Narodowego Rolnictwa w Szreniawie”, 2006, tom 23.
21. Kowalczyk S., *Bezpieczeństwo żywności, moda czy konieczność?*, „Biuletyn Informacyjny ARR” nr 9-10/2010.
22. Koziński A., *Ekolodzy oszukują ludzi w sprawie zmian klimatu*, „Polska The Times”, z dnia 24 lipca 2009.
23. Kozyra J., Górski T., *Wpływ zmian klimatycznych na rolnictwo w Polsce*, [w:] *Zmiany klimatu a rolnictwo i obszary wiejskie*, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa 2008.
24. Kozyra J., Stuczyński T., *Potrzeby adaptacyjne polskiego rolnictwa – identyfikacja zagrożeń wynikających ze zmian klimatycznych i mechanizmy adaptacji*, [w:] *Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku* (red. E. Nowicka), Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Warszawa 2008.
25. Kundzewicz W., *Prognozowane kierunki zmian klimatycznych – scenariusz dla Polski*, seminarium „Bioróżnorodność a zmiany klimatyczne – zagrożenia, szanse, kierunki działań”, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2010.
26. Landscheidt T., *New Little Ice Age instead of global warming?*, “Energy & Environment” no 14/2003.
27. Lomborg B., *Global Warming’s Dirty Secret*, “Guardian” no 3/2007.
28. Mendelohn R., Dinar A., *Climate Change and Agriculture. An Economic Analysis Of Global Impacts, Adaptation And Distributional Effects*, World Bank, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2009.

29. Moneo M., Iglesias A., *Climate changes and agriculture*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 2004.
30. Müller C., Cramer W., Hare W.L., Hermann L-C, *Climate Change risks for African agriculture*, "Proceedings of the National Academy of Science", no 108/2011.
31. Norberg J., *Spór o globalizację. Kto zyskuje, kto traci, ile i dlaczego?*, Fijor Publishing, Warszawa 2006.
32. G.C. Nelson et al., *Climate Change. Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*, International Food Policy Research Institute, Washington 2009.
33. Nordhaus W.D., *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, 2007, http://nordhaus.con.yale.edu/dice_mss_072407_all.pdf. (dostęp czerwiec 2011)
34. Olejnik J., *Efekt cieplarniany – dobrodziejstwo, czy zagrożenie?*, [w:] *Zmiany klimatyczne – szanse, zagrożenia i adaptacja*, Materiały konferencyjne, UAM Poznań, Poznań 2007.
35. *Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie „Rzeczywistość zrównoważony w rolnictwie, leśnictwie i rybołówstwie a wyzwania wynikające ze zmian klimatu”*, „Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej” 2006/C 69/02.
36. Parlińska A., *Funkcjonowanie ubezpieczeń upraw rolnych i zwierząt gospodarskich z dopłatami*, „Roczniki SERiA”, tom XIII, zeszyt 1.
37. Pompowski T., *Czeka nas globalne ochłodzenie*, „Polska The Times”, z dnia 24 lipca 2009.
38. Raupach M., Marland G., Ciais P., Le Quere C., Canadell J., Field C., *Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104, 2007.
39. Raport IPCC-4 (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007, <http://www.ipcc.ch> (dostęp czerwiec 2011).
40. Rogall H., *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2010.
41. Rosegrant M. W., Ewing M., Yohe G., Burton I., Huq S., Valmonte-Santos R., *Climate Change and Agriculture. Threats and Opportunities*, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – Climate Protection Programme for Developing Countries, Eschborn 2008.
42. Rosenzweig C., Iglesias A., Yang X.B., Chivian E., *Climate Change and US Agriculture: The impacts of warming and extreme weather events on productivity, plant diseases, and pests*, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Cambridge 2000.
43. Ryszkowski L., *Efekt cieplarniany a zmiany w rolnictwie*, [w:] *Globalne zmiany środowiska naturalnego wyzwaniem dla ludzkości*, Materiały konferencyjne, PAU Kraków, Komitet Narodowy Programu Global Change, Kraków 1992.

44. Seo S., Mendelsohn R., *An integrated farm model of crops and livestock: modeling Latin American agricultural impacts and adaptation to climate change*, World Bank Policy Research Working Paper 4161, Washington, DC, USA: World Bank 2007.
45. Sobiecki R., *Globalizacja a funkcje polskiego rolnictwa*, Wyd. SGH, Warszawa 2007.
46. Stern N., Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels, Zusammenfassung, <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2006/11/2006-11-24-wirtschaftliche-folgen-des-klimawandels> (dostęp czerwiec 2011).
47. Szwed M., *Globalne zmiany klimatu a uwarunkowania rolnictwa w Polsce*, referat na II Polskiej Konferencji ADAGIO, Poznań, 6 grudnia 2007.
48. W. Szymański, *Globalizacja; Wyzwania i zagrożenia*, Difin, Warszawa 2001.
49. Woś A., *Klimat Polski*, PWN, Warszawa 1999.
50. Woś A., Zegar J., *Rolnictwo społecznie zrównoważone*, IERiGŻ, Warszawa 2002.
51. Wyszyński Z. i in., *Opracowanie metodycznych podstaw adaptacji produkcji roślinnej w gospodarstwach rolniczych o różnych typach gospodarowania i skali produkcji do oczekiwanych zmian klimatycznych*, [w:] *Zmiany klimatu, a rolnictwo i obszary wiejskie*, Wyd. FDPA, Warszawa 2008.
52. Zegar J.S., *Ekonomia wobec kwestii agrarnej*, „*Ekonomista*” nr 6/2010.
53. Zegar J.S., *Przesłanki nowej ekonomiki rolnictwa*, „*Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*” nr 4/2007.

Dr inż. Mariusz Matyka
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
– Państwowy Instytut Badawczy
Puławy

ROLNICTWO A ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – SZANSE I ZAGROŻENIA

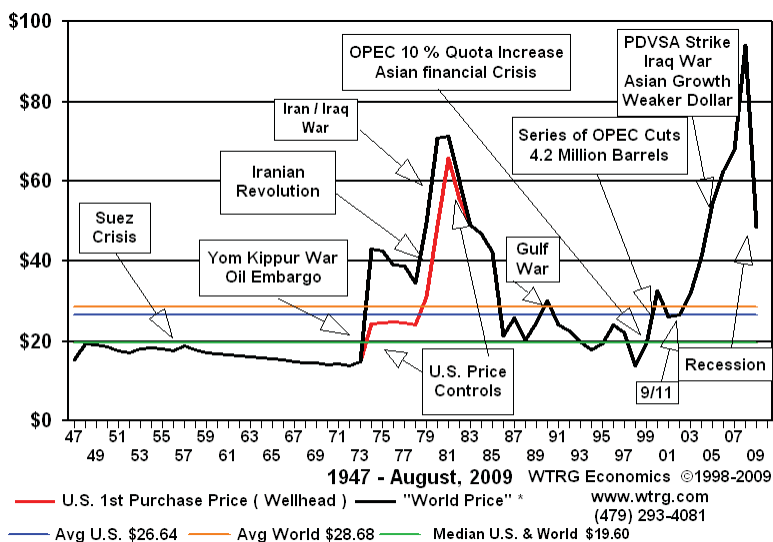
1. Wstęp

Rozwój cywilizacji ludzkiej od jej zarania uzależniony jest od zaspokojenia potrzeb żywnościowych i dostaw energii. W ostatnim stuleciu, szczególnie w rozwiniętych regionach świata jak np.: Europa, Ameryka Północna, wydawało się, że problem wyżywienia społeczeństw został rozwiązany i mamy raczej do czynienia z nadmiarem żywności niż z jej niedoborem. Jednak zawirowania, jakie mają miejsce w ostatnich latach po 2007 r. wskazują, że twierdzenie to nie jest do końca uprawnione. Znacznie bardziej palącym problemem ludzkości stała się dostępność energii, która obok żywności stanowi podstawową siłę sprawczą zapewniającą utrzymanie poziomu życia i rozwój intelektualny oraz gospodarczy społeczeństw. Jednak począwszy od drugiej połowy XX wieku mamy do czynienia ze zjawiskami zakłócającymi rozwój cywilizacyjny, do których w pierwszej kolejności należy zaliczyć wyczerpywanie nieodnawialnych zasobów paliw kopalnych. W konsekwencji powoduje to wzrost ich cen oraz obawy o bezpieczeństwo energetyczne i uzależnienie państw od zewnętrznych dostaw surowców energetycznych. Drastycznym przejawem tych niepokoi są rosnące ceny ropy w obliczu zdarzeń militarnych w krajach dostarczających ten surowiec (rys. 1).

W świetle powyższych faktów coraz częściej można spotkać się ze stwierdzeniem, że ceny ropy podobnie jak złota ze względu na swoje znaczenie gospodarcze stały się „*barometrem strachu*” współczesnych społeczeństw.

Synonimem wyczerpywania nieodnawialnych zasobów paliw jest koncepcja określana jako „*peak oil*”, co można tłumaczyć jako „szczytowy punkt wydobywania ropy naftowej”, po którym pozyskanie tego zasobu ulegnie zmniejszeniu, co będzie niosło za sobą wymierne skutki gospodarcze. Teoria ta została zaprezentowana przez M. Kinga Huberta w odniesieniu do Stanów Zjednoczonych już w roku 1956. Niemniej jednak dopiero w 2002 r. zostało powołane towarzystwo badań nad problemem szczytu wydobywania ropy naftowej i gazu (Association for the Study of Peak Oil and Gas – ASPO). Uważa się, że „*peak oil*” jest raczej teorią rozwoju niż kryzysu i służy promowaniu racjonalnego wykorzystania paliw kopalnych, zachowaniu zasobów oraz rozwijaniu wykorzystania odnawialnych źródeł energii [Zhao i in. 2009].

**Rysunek 1. Zmiany cen ropy w latach 1947-2009
na tle zdarzeń politycznych i militarnych**



Źródło: www.wtrg.com.

Wykorzystanie paliw kopalnych w dotychczasowej skali przestało być również akceptowane przez społeczeństwo, ze względu na niekorzystny wpływ na środowisko oraz negatywne oddziaływanie na emisje gazów cieplarnianych, a w konsekwencji zmiany klimatyczne. Wyznacznikiem nowego spojrzenia na ten problem były ustalenia Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1997 r. określane jako Protokół z Kioto (Dz.U. nr 203 poz. 1683 i 1684).

Wymienione powyżej czynniki stały się przysłowiowymi „advokatami” rozwoju odnawialnych źródeł energii, które w obecnych uwarunkowaniach stanowią jedną z nielicznych alternatyw dla paliw kopalnych. Już w 1980 roku amerykański futurolog Alvin Toffler twierdził, że współczesna cywilizacja nie może w nieskończoność opierać się na nieodnawialnych źródłach energii. Dopóki nie znajdzie nowych źródeł energii, kraje przemysłowe będą raz po raz przeżywać bardzo ostre, być może nawet gwałtowne kryzysy. Autor ten porównuje odejście od wykorzystania paliw kopalnych do kuracji odwykowej, a samo ich wykorzystanie nazywa „nałogiem benzynowym”. Uważa on również, że już same próby zastosowania nowych form energii będą przyspieszać przeobrażenia społeczne i polityczne [Toffler 2006].

Rolnictwo i jego moce wytwórcze będą miały kluczowe znaczenie dla rozwoju produkcji energii odnawialnej. To z tego sektora będą pochodziły su-

rowce do produkcji energii elektrycznej i ciepłej w procesie spalania. Również produkcja biogazu i biopaliw płynnych jest w zdecydowanej mierze uzależniona od rolniczej bazy surowcowej. Należy oczekiwać, że większość instalacji przetwarzających (brykociarnie, pelecarnie) i wykorzystujących biomasę w rozproszonej energetyce odnawialnej (małe kotłownie, biogazownie, siłownie wiatrowe) będzie zlokalizowana na obszarach wiejskich. W związku z tym rozwój tej nowej gałęzi gospodarki jest bezsprzecznie dużą szansą dla rolnictwa i obszarów wiejskich. Jednak niesie ze sobą również wiele zagrożeń.

Głównym celem opracowania jest wskazanie podstawowych szans, jakie stwarzają OZE (odnawialne źródła energii), w szczególności biomasa, w zakresie realizacji rosnącego popytu na energię i rozwoju rolnictwa. Dodatkowo podjęta została próba zdiagnozowania potencjalnych zagrożeń związanych z rozwojem OZE w celu ich wyeliminowania lub ograniczenia ich niekorzystnych następstw. W związku z tym w pracy starano się odpowiedzieć na następujące pytania:

- Jak istniejące regulacje prawne oddziałują na rozwój OZE?
- Czy dostępne w rolnictwie zasoby czynników produkcji są wystarczające do rozwoju produkcji biomasy na użytkach rolnych?
- Jakie są główne determinanty rozwoju produkcji rolniczej na cele energetyczne?
- Jakie są aktualne i potencjalne możliwości pozyskania energii odnawialnej z polskiego rolnictwa?
- W jaki sposób produkcja na cele energetyczne wpływa na środowisko przyrodnicze?
- Jaki może być wpływ rozwoju OZE na sytuację ekonomiczną i przemiany agrarne polskiego rolnictwa?
- Jakie są aktualne potrzeby badawcze mogące stymulować rozwój produkcji rolniczej na cele energetyczne?

2. Rozwój OZE w kontekście uwarunkowań prawnych i politycznych

Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii możliwy jest dzięki jego usankcjonowaniu na poziomie UE i krajowym poprzez odpowiednie regulacje prawne. Aktualnie obowiązującym dokumentem jest uchwalona w dniu 23 kwietnia 2009 przez Parlament Europejski i Radę *Dyrektywa 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE (w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych) oraz 2003/30/WE (w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych)*. Dyrektywa ta jest jednym z elementów Pa-

kietu 3 x 20, który obliguje państwa członkowskie UE w perspektywie roku 2020 do realizacji następujących celów:

1. zmniejszenie o 20% emisji gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu z roku 1990;
2. wzrost do 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii;
3. wzrost o 20% efektywności wykorzystania energii (zmniejszenie zużycia).

Osiągnięcie 20% udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto do roku 2020 dotyczy całej UE, a kraje członkowskie założyły cele indywidualne. W przypadku Polski wynosi on 15% i jest realizowany zgodnie z wyznaczoną w załączniku I do dyrektywy ścieżką.

Ponadto wszystkie państwa członkowskie zobowiązano do osiągnięcia udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii w transporcie na poziomie 10%.

Do podstawowych regulacji i dokumentów dotyczących sektora OZE w Polsce, wdrażających regulacje UE, należy zaliczyć:

1. Prawo energetyczne.
2. Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach.
3. Ustawa o nawozach i nawożeniu.
4. Ustawa o biokomponentach i biopaliwach płynnych.
5. Polityka energetyczna Państwa do roku 2030.
6. Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych.
7. Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii.

Przedstawione powyżej regulacje stanowią ogólne podstawy i nakreślają kierunki oraz ramy rozwoju pozyskania energii ze źródeł odnawialnych. W odniesieniu do rolnictwa zakres obowiązujących regulacji prawnych sprowadza się do *Rozporządzenie WE 73/2009 z dnia 19 stycznia 2009 ustanawiające wspólne zasady dla systemów wsparcia bezpośredniego dla rolników w ramach wspólnej polityki rolnej i ustanawiające określone systemy wsparcia dla rolników, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1290/2005, (WE) nr 247/2006, (WE) nr 378/2007 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 1782/2003*, które dotyczy warunków prowadzenia produkcji rolniczej, w tym na cele energetyczne. Wprowadzone rozporządzenie jest konsekwencją przeprowadzonej w 2008 oce-

ny funkcjonowania WPR w kontekście nowych wyzwań (*Health Check*). Dokument opracowany w trakcie tej oceny w swojej początkowej części mówi o konieczności lepszego reagowania przez europejski sektor rolniczy na nowe wyzwania i możliwości, w tym zmiany klimatyczne, konieczność lepszego gospodarowania wodą, ochronę różnorodności biologicznej i produkcje „zielonej energii elektrycznej”. Z drugiej strony w części wykonawczej dokumentu znosi się jedyną specyficzną płatność do upraw na cele energetyczne poprzez zapis: „od 2012 r. zniesiona zostanie premia z tytułu uprawy roślin energetycznych”. Sytuacja w przypadku polskiego rolnictwa jest jeszcze bardziej dotkliwa, ponieważ wprowadzone zmiany uniemożliwiły kontynuację dofinansowywania do zakładania trwałych plantacji roślin energetycznych (wierzba, topola, miskant, ślaziołec).

Zaistniałe fakty skutkują brakiem jednoznacznej interpretacji intencji UE w zakresie rozwoju produkcji na cele energetyczne w sektorze rolniczym. Z jednej strony na etapie deklaracji i ogólnych założeń wyraźnie propaguje się rozwój OZE, a z drugiej strony rezygnuje się z jakiegokolwiek jej wsparcia w części, za którą odpowiedzialne jest rolnictwo. Również w ramach II filara WPR możliwości finansowania inwestycji w pozyskiwanie energii odnawialnej w bieżącym okresie programowania są ograniczone i sprowadzają się do następujących działań:

Oś 1. Poprawa konkurencyjności sektora rolnego i leśnego.

Działanie: Modernizacja gospodarstw rolnych.

Zakres działania: Operacje mogą dotyczyć produkcji produktów żywnościowych jak i nieżywnościowych (w tym produktów rolnych wykorzystywanych do produkcji energii odnawialnej).

Maksymalna kwota dofinansowania: 300 000 zł.

Oś 3. Jakość życia na obszarach wiejskich i różnicowanie gospodarki wiejskiej.

Działanie: Różnicowanie w kierunku działalności nierolniczej.

Zakres działania: Wytwarzanie produktów energetycznych z biomasy.

Maksymalna kwota dofinansowania: 100 000 zł.

Działanie: Tworzenie i rozwój mikroprzedsiębiorstw.

Zakres działania: Wytwarzanie produktów energetycznych z biomasy.

Maksymalna kwota dofinansowania: 100 000 – 300 000 zł (w zależności od liczby stworzonych miejsc pracy)

Działanie: Podstawowe usługi dla gospodarki i ludności wiejskiej.

Zakres działania: Wytwarzanie lub dystrybucja energii ze źródeł odnawialnych, w szczególności wiatru, wody, energii geotermalnej, słońca, biogazu albo biomasy.

Maksymalna kwota dofinansowania: 3 000 000 zł (90% kosztów kwalifikowanych)

Biorąc pod uwagę skalę i potrzeby finansowe inwestycji związanych z wytwarzaniem energii odnawialnej należy stwierdzić, że jedynie maksymalna kwota dofinansowania w ostatnim z wymienionych działań (3 000 000 zł) może w realny sposób wspomóc ich realizację.

Analiza przedstawionych regulacji prawnych z punktu widzenia rolnictwa skłania do wniosku, że sektor ten pomimo potencjalnie dużego znaczenia w rozwoju OZE jest w większości przypadków traktowany dość marginalnie. Jedynie dokument opracowany przez Ministerstwo Gospodarki przy współpracy z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi pt.: „Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce w latach 2010-2020” skierowany jest bezpośrednio do rolnictwa. W świetle przedstawionych tam założeń aktywność rolników nie będzie opierać się wyłącznie na dostarczaniu surowców (biomasa, nawozy naturalne), ale na ich przetwarzaniu w instalacjach i sprzedaży produktu finalnego, którym będzie ciepło i energia elektryczna. Należy to uznać za zdecydowanie bardziej korzystne z punktu widzenia kreowania i zatrzymywania wartości dodanej produkcji rolniczej na obszarach wiejskich.

W istniejącym prawodawstwie i dokumentach programowych brak jest również obecnie wyraźnych mechanizmów wspierających wykorzystanie w pierwszej kolejności do produkcji na cele energetyczne produktów ubocznych rolnictwa. Jest to szczególnie ważne w kontekście też zaprezentowanych w dalszej części opracowania.

Podsumowując, do podstawowych szans rozwoju OZE w świetle istniejących regulacji prawnych należy zaliczyć szerokie i kompleksowe prawodawstwo na poziomie UE i krajowym sankcjonujące rozwój wykorzystania energii odnawialnej. Jako główne zagrożenia można wskazać:

- niestabilność regulacji prawnych zarówno na poziomie UE jak i krajowym,
- znikomą ilość działań i regulacji wspierających rozwój OZE bezpośrednio na poziomie rolnictwa,
- brak mechanizmów wspierających wykorzystanie w pierwszej kolejności do produkcji na cele energetyczne produktów ubocznych rolnictwa,
- dysonans w istniejących regulacjach, gdzie na etapie deklaracji i ogólnych założeń wyraźnie propaguje się rozwój OZE, a z drugiej strony rezygnuje się z jakiegokolwiek jej wsparcia w części, za którą odpowiedzialne jest rolnictwo.

3. Produkcja surowców na cele energetyczne w rolnictwie w warunkach ograniczonej dostępności zasobów

Teoria ekonomii klasycznej operuje trzema czynnikami produkcji – ziemią, pracą i kapitałem. Relacje nakładów tych czynników określają efekty. Przesunięcie czynników wytwórczych z mniej do bardziej efektywnych zasto-

sowań pozwala na osiągnięcie nowego, wyższego poziomu równowagi [Matuszczak 2009]. W związku z tym należy zakładać, że produkcja na cele energetyczne będzie konkurować o wspomniane czynniki produkcji oraz inne zasoby (np. woda) z produkcją na cele żywnościowe.

3.1. Ziemia

Kluczowe znaczenie w tym kontekście ma dostępność ziem, która stanowi dobro niepomnażalne i nieprzemieszczalne, co determinuje możliwości zwiększania produkcji rolniczej niezależnie od jej przeznaczenia.

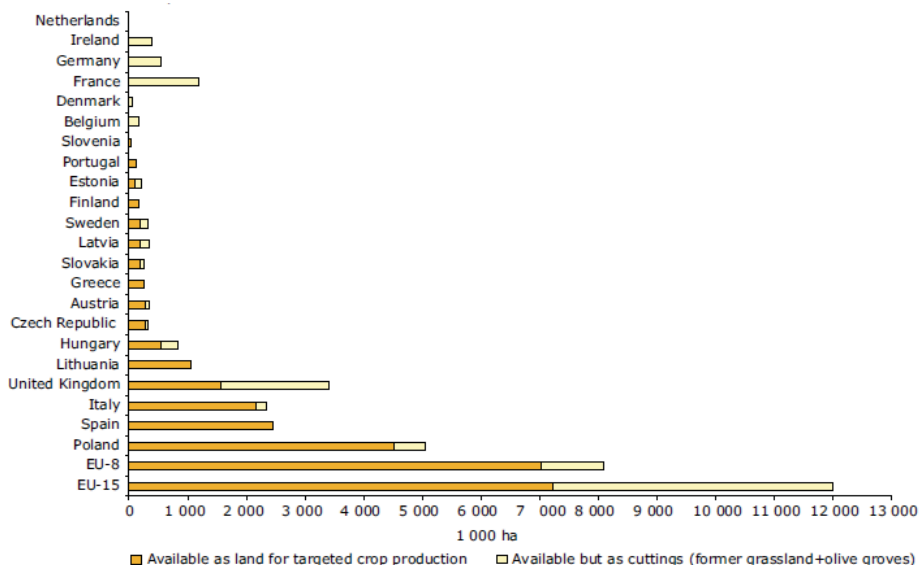
W wielu opracowaniach Polska postrzegana jest jako znaczący producent surowców energetycznych. Europejska Agencja Środowiska w oparciu o model CAPSIM szacuje, że w Polsce do roku 2030 może przeznaczyć pod uprawy na cele energetyczne około 5 mln ha UR (EEA 2007). Zgodnie z przedstawionymi w raporcie EEA danymi, Polska miałaby produkować biomasę na największej powierzchni UR spośród wszystkich państwa UE-25. Powierzchnia UR przeznaczona pod produkcję biomasy na cele energetyczne miałaby stanowić niemal połowę ogólnej powierzchni UR przeznaczonych na ten cel w UE (rys. 2). Przedstawione prognozy należy jednoznacznie uznać za nierealne, nawet przy założeniu, że plonu roślin uprawnych, głównie zbóż, ulegną w tym czasie zwiększeniu.

Według niektórych autorów pod potrzeby produkcji na cele energetyczne można przeznaczyć nawet większe powierzchnie niż prognozowane przez EEA [Popczyk 2008]. Należy wyraźnie zaznaczyć, że takie podejście jest nieracjonalne i nie ma żadnych podstaw teoretycznych, ani praktycznych do rozposzechniania takich poglądów.

Najbardziej racjonalne i prawdopodobne wydaje się być podejście zastosowane przez J. Kusia i A. Fabera, którzy uważają, że w perspektywie najbliższych lat pod uprawy na cele energetyczne możemy przeznaczyć maksymalnie 1,7 mln ha gruntów. W tym 0,5 mln ha pod produkcję rzepaku na biodiesel, 0,6 mln ha gruntów ornych pod ziemiopłody przeznaczone na etanol i około 0,6 mln ha pod plantacje trwałe roślin energetycznych [Kuś, Faber 2007].

Jeśli założymy, że projekt rozwoju biogazowni rolniczych zostanie wprowadzony w fazę realizacji i będzie wykonany w 50%, to w skali kraju pod potrzeby produkcji biogazu będziemy musieli przeznaczyć ok. 0,3 mln ha. Należy również pamiętać, że słomę pozyskiwaną na potrzeby energetyki trzeba będzie zbierać z powierzchni ok. 1-1,5 mln ha.

Rysunek2. Powierzchnia UR potencjalnie możliwa do przeznaczenia pod produkcję biomasy na cele energetyczne w krajach członkowskich UE-25



Źródło: EEA: *Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture*. EEA Technical report No 12, 2007.

Uwzględniając istniejące uwarunkowania, można stwierdzić, że w perspektywie roku 2020 w Polsce pod produkcję wyłącznie na cele energetyczne można będzie przeznaczyć około 2 mln ha. Dodatkowo na 1-1,5 mln ha prowadzona będzie równorzędna produkcja na cele energetyczne i żywnościowe. Należy zaznaczyć, że jest to również dość duże wyzwanie biorąc pod uwagę, że zarówno w Polsce jak i w całej UE mamy do czynienia z trwałą tendencją zmniejszania powierzchni UR. Analiza danych statystycznych GUS wskazuje, że powierzchnia UR w Polsce w ciągu 50 lat zmniejszyła się o około 25% – z 20,3 mln ha w 1961 do 15,5 mln ha w 2010 roku. Należy przyjąć, że tendencja ta ze względu na rozwój infrastruktury mieszkaniowej i drogowej oraz potrzeby rekreacji i ochrony środowiska zostanie utrzymana, jednak jej dynamika będzie mniejsza.

Uwzględniając ograniczoność zasobów ziemi, gleby najlepszej jakości powinno przeznaczać się w pierwszej kolejności pod produkcję żywności i pasz. Natomiast produkcja na cele energetyczne powinna być realizowana na glebach słabszej jakości, bardziej zawodnych pod względem plonowania. Takie podejście pozwoli ograniczyć konkurencję pomiędzy produkcją na cele żywnościowe i energetyczne o ten czynnik produkcji.

Efektywność wykorzystania zasobów ziemi w warunkach Polski jest dodatkowo ograniczona przez uwarunkowania organizacyjne, w tym głównie niewielką średnią powierzchnię gospodarstw. Odnotowuje się wprawdzie tendencję do zwiększania średniej powierzchni gospodarstw (według Powszechnego Spisu Rolnego 2010 – dla gospodarstw o powierzchni powyżej 1 ha UR – wynosiła ona 9,96 ha, podczas gdy w roku 2002 9,23 ha), ale nadal jest to mało. Ponadto, należy wziąć pod uwagę, że w wielu regionach kraju, szczególnie w Polsce południowo-wschodniej, produkcja surowców na cele energetyczne w dużej skali może być bardzo utrudniona, a w wielu lokalizacjach wręcz niemożliwa.

3.2. Praca

Jednym z argumentów używanych przy propagowaniu rozwoju produkcji na cele energetyczne jest potencjalny wzrost zatrudnienia na obszarach wiejskich związany z produkcją, logistyką i wykorzystaniem biomasy. Szacuje się, że produkcja biomasy na cele energetyczne może przyczynić się do utworzenia 190 tys. miejsc pracy do roku 2030 (tab. 1).

Tabela 1. Dodatkowe zatrudnienie związane z produkcją biomasy na cele energetyczne (w tys.)

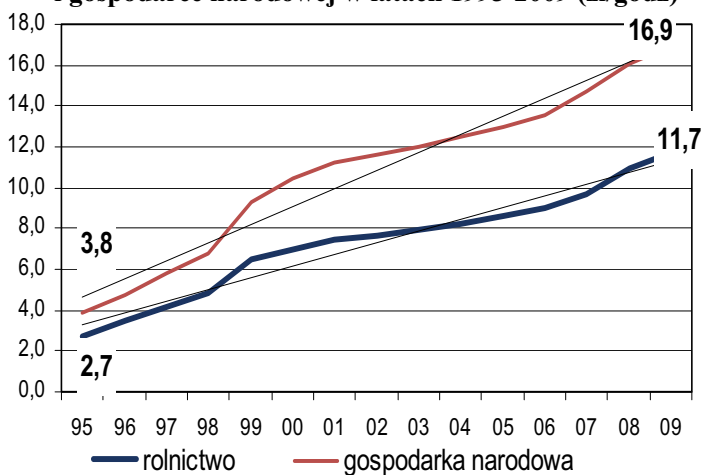
| Wyszczególnienie | Rok | | |
|-----------------------|-----------|------------|------------|
| | 2010 | 2020 | 2030 |
| Elektroenergetyka | 8 | 31 | 41 |
| Ciepłownictwo | 38 | 103 | 145 |
| Transport (biopaliwa) | 6 | 17 | 4 |
| Razem | 52 | 151 | 190 |

Źródło: Greenpeace: *Pracując dla klimatu – zielone miejsca pracy w Polsce*. <http://www.greenpeace.org/poland/wydarzenia/polska/raport-pracujac-dla-klimatu>.

W samym sektorze produkcji energii może powstać 386 tys. nowych miejsc pracy z tytułu wykorzystania odnawialnych źródeł energii [*Pracując dla klimatu...*, 2010]. Przedstawione prognozy nie uwzględniają dodatkowych miejsc pracy powstałych w sektorze usług związanych z produkcją biomasy np.: producenci i dostawcy środków produkcji, maszyn itp. W przypadku realizacji założonego scenariusza w początkowym okresie wzrost zatrudnienia skutkował będzie lepszym wykorzystaniem zasobów pracy na obszarach wiejskich. Możliwość zwiększenia zatrudnienia w dłuższej perspektywie może łagodzić problemy demograficzne związane z wyludnianiem obszarów wiejskich, przed którymi staje większość krajów rozwiniętych. Niekorzystne relacje pomiędzy wynagrodzeniami w rolnictwie, w stosunku do innych działów gospodarki, mogą jednak skutkować utrudnieniami w realizacji założonych celów. Dodatkowo trwała ten-

dencja wzrostu kosztów pracy w gospodarce narodowej i sektorze rolniczym może mieć duży wpływ na opłacalność produkcji na cele energetyczne (rys. 3).

Rysunek 3. Zmiany przeciętnego wynagrodzenia w rolnictwie i gospodarce narodowej w latach 1995-2009 (zł/godz)



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Wzrost kosztów pracy może dotyczyć szczególnie sektora OŹE, który charakteryzuje się wdrażaniem nowych technologii i wykorzystaniem specjalistycznych maszyn, co warunkuje konieczność zatrudniania pracowników o lepszych kwalifikacjach.

3.3. Kapitał

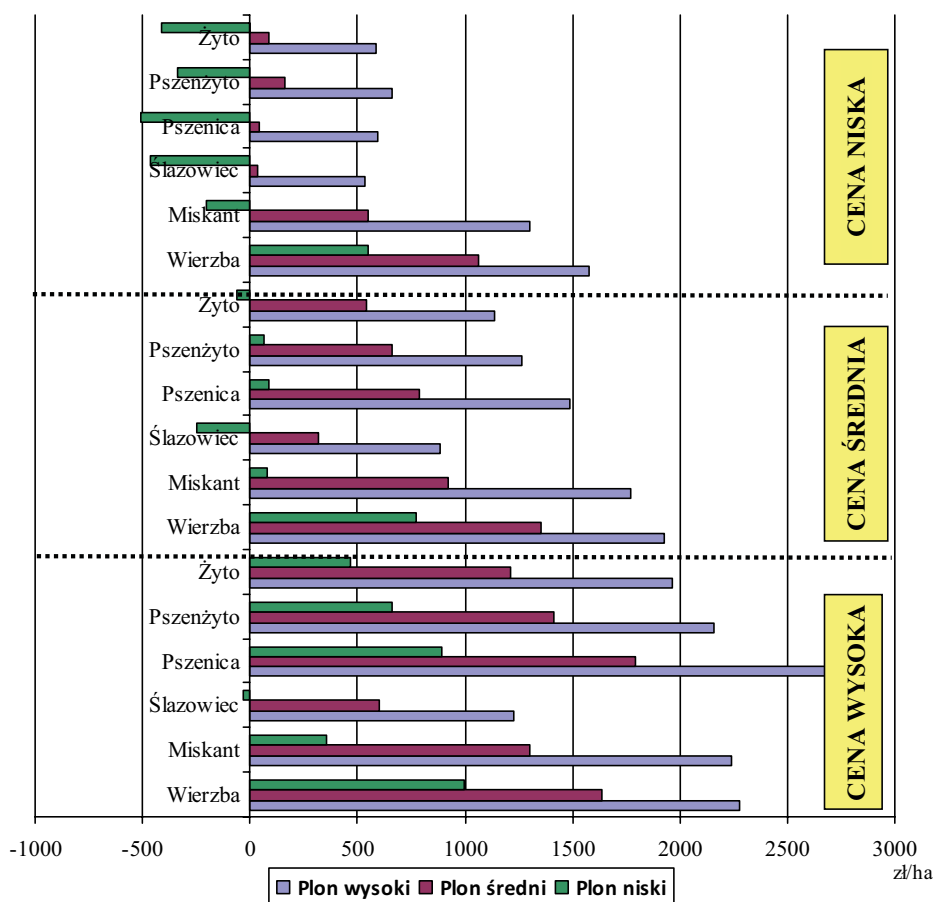
Rozwój produkcji na cele energetyczne w gospodarstwach rolniczych, często ze względu na odmienne technologie wiązał się będzie z koniecznymi inwestycjami. Dlatego też duże znaczenie będzie miała zdolność gospodarstwa do generowania odpowiednich nadwyżek finansowych. Biorąc pod uwagę duże wahania relacji ekonomicznych z jakimi mieliśmy do czynienia w ostatnich latach w sektorze rolniczym oraz ogólne jego niedofinansowanie, może to być bardzo utrudnione. Dotyczy to szczególnie plantacji trwałych roślin energetycznych, w przypadku których pierwsze przychody rolnicy będą osiągać w 3-4 roku od jej założenia. Połączenie niestabilnej sytuacji dochodowej i długiego cyklu produkcyjnego może skutkować również brakiem możliwości pozyskania środków zewnętrznych na finansowanie tego typu produkcji. Pogłębia to dodatkowo niepewność, co do opłacalności tego nowego kierunku produkcji.

Należy jednak zakładać, że rosnąca konkurencja o czynniki produkcji i wzrost popytu na żywność i energię pozwoli uzyskać wzrost dochodów rolników oraz ustabilizować produkcję rolniczą, co w konsekwencji powinno się przyczynić do poprawy możliwości akumulacji kapitału.

Przeprowadzone analizy wskazują, że uprawa roślin energetycznych w określonych warunkach może być konkurencyjna w stosunku do produkcji na cele żywnościowe, co może skłaniać rolników do inwestowania w ten nowy kierunek produkcji (rys. 4).

Ważnym zagadnieniem z punktu widzenia alokacji kapitału na poziomie lokalnym jest to, że rozwój produkcji i wykorzystania biomasy może stymulować rozwój rynków lokalnych. Dodatkowo ograniczenie zakupu zewnętrznych nośników energii (gaz, węgiel) pozwoli wykorzystać zgromadzony kapitał w sposób alternatywny.

Rysunek 4. Zróżnicowanie wyniku finansowego w produkcji wybranych roślin w warunkach zmienności plonów i cen

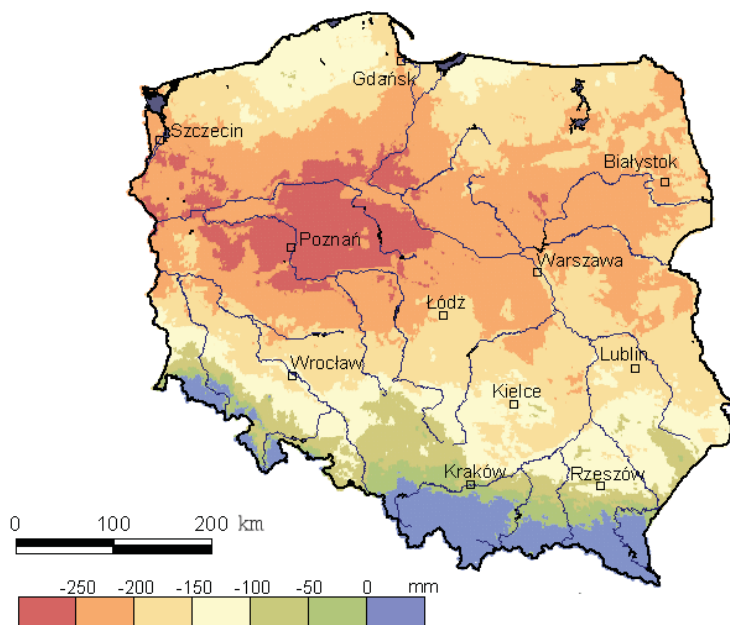


Źródło: Kuś J., Faber A., Matyka M.: *Uprawa roślin na potrzeby energetyki*. Warszawa 2009.

3.4. Woda

Ważnym czynnikiem produkcji o rosnącym znaczeniu staje się woda, a dokładniej jej dostępność i jakość. Zdaniem Fabera wieloletnie uprawy roślin energetycznych produkują z reguły większe ilości biomasy od tradycyjnych roślin uprawnych, dlatego mają większe od nich wymagania wodne. Oznacza to, że w warunkach Polski konieczne będzie lokalizowanie tych upraw na gruntach o zwierciadle wody gruntowej powyżej 2 m. W takich warunkach rośliny uzupełniać będą niewystarczające ilości opadów pobierając do 200 mm wody z wód gruntowych. Może to obniżać poziom zalegania płytkich wód gruntowych nawet o 1 m. W rozdysponowaniu opadów na plantacjach roślin energetycznych uwagę zwraca zwłaszcza wysoka intercepcja opadu przez wierzbę i miskanta, mały spływ powierzchniowy wody oraz znikoma infiltracja wody w głąb profilu na plantacjach tych roślin. W konsekwencji oznacza to, że przy wielkoobszarowych nasadzeniach tych roślin należy się liczyć ze zmniejszonym zasilaniem wód gruntowych przez opady. Jest to przesłanka, która wskazuje na potrzebę dogłębnego analizowania skutków hydrologicznych takich nasadzeń w obrębie poszczególnych zlewni, ale również kraju. W Polsce na przeważającym obszarze mamy do czynienia z ujemnym klimatycznym bilansem wodnym (rys. 5).

Rysunek 5. Klimatyczny bilans wody w Polsce



Źródło: Kozyra J., Nieróbca A., Mizak K.: *Zmiany klimatyczne a rolnictwo w Polsce – ocena zagrożeń i sposoby adaptacji*. Biblioteka Akademii Zrównoważonego Rozwoju. Warszawa 2010.

Bilans ten wskutek spodziewanych zmian klimatu może się jeszcze pogorszyć od -10% przy scenariuszu optymistycznym do -50% przy scenariuszu pesymistycznym. Wskazuje to konieczność wielkiej rozważań w lokalizacji plantacji roślin energetycznych. Planując i prowadząc produkcję roślin na cele energetyczne należy zwracać baczną uwagę na efektywność wykorzystywania wody. Jak wykazują dane przeglądowe, generalnie wieloletnie rośliny ligninocelulozowe, takie jak wierzba czy mискant, charakteryzują się mniejszą ewapotranspiracją w przeliczeniu na GJ wyprodukowanego surowca lub wyprodukowanej energii brutto w porównaniu z uprawami tradycyjnymi. Jest to jednoznaczne z większą efektywnością wykorzystywania przez nie wody [cyt. za Faber 2008; Kuś, Faber 2009].

Przedstawione dane wskazują, że do głównych szans rozwoju OZE w kontekście wykorzystania zasobów należy zaliczyć:

- zagospodarowanie pod potrzeby produkcji biomasy gleb marginalnych, nieprzydatnych do produkcji żywności,
- wzrost zatrudnienia na obszarach wiejskich,
- poprawę efektywności pracy w rolnictwie (praca również w okresie zimowym),
- stabilizację cen i wielkości produkcji rolniczej,
- wzrost dochodów rolników w wyniku rosnącego popytu na żywność i energię,
- lepsze wykorzystanie czynników produkcji.

Jako główne zagrożenia można wskazać:

- ograniczone i stale zmniejszające się zasoby ziemi,
- wzrost kosztów pracy,
- słabą i niestabilną sytuację dochodową gospodarstw rolnych,
- brak pewności co do opłacalności produkcji na cele energetyczne,
- długi cykl produkcyjny w przypadku niektórych roślin,
- duże nakłady inwestycyjne w połączeniu z długim czasem zwrotu,
- brak klarownej polityki cenowej wśród odbiorców biomasy oraz słabo rozwinięty system umów wieloletnich,
- ograniczone zasoby wody.

4. Zapotrzebowanie na żywność i energię jako główne determinanty rozwoju produkcji na cele energetyczne

Rozwój produkcji, a w konsekwencji wzrost podaży jest w ścisły sposób uzależniony od popytu na dany produkt. Dotyczy to również rynku energii i żywności, które ulegają postępującej globalizacji. W związku z tym wpływ tych zagadnień na rozwój odnawialnych źródeł energii należy rozpatrywać w szerszym niż krajowy czy europejski kontekście. Pełny obraz zachodzących

zmian możliwy jest do uzyskania jedynie poprzez spojrzenie przez pryzmat ogólności. Dodatkowo analizując zależności i prognozy dla rynku żywności i energii należy mieć na uwadze zagadnienie wyczerpywania się zasobów paliw kopalnych i ograniczoność czynników produkcji rolniczej, na co wskazano w poprzednich częściach opracowania.

Podstawowym czynnikiem wpływającym na popyt na żywność i energię jest wielkość populacji ludzkiej oraz jej potencjalne zmiany. Według szacunków OECD i FAO do roku 2050 wielkość populacji ludzkiej przekroczy 9 mld osób, co stanowi wzrost o 34% w stosunku do stanu obecnego. Z czego zdecydowaną większość będzie stanowił wzrost w krajach rozwijających się. W dalszym ciągu będzie postępował również proces urbanizacji i przejmowania na ten cel gruntów także rolnych. Szacuje się, że w roku 2050 około 70% populacji będzie zamieszkiwać w ośrodkach zurbanizowanych (w stosunku do 49% obecnie). Również poziom dochodów wzrośnie niemal dwukrotnie w stosunku do stanu obecnego. Z tego powodu produkcja żywności (bez wykorzystania na cele energetyczne) musi wzrosnąć o 70%. Roczna produkcja zbóż na świecie powinna wzrosnąć do około 3 mld t z 2,1 mld t obecnie, a produkcja mięsa musi wzrosnąć o ponad 200 mln t do poziomu 470 mln t rocznie [OECD 2009].

Zapewnienie potrzeb żywieniowych możliwe jest poprzez wzrost powierzchni UR lub poprzez wzrost wydajności produkcji rolniczej. Według szacunków OECD wzrost produkcji żywności w krajach rozwijających się będzie realizowany w 80% poprzez wzrost plonów, a w 20% poprzez zwiększenie ich powierzchni. Jednak analiza tempa wzrostu plonów podstawowych zbóż na świecie wskazuje, że uległo ono zmniejszeniu z 3,2% rocznie w 1960 r. do 1,5% w 2000 roku.

Przedstawione prognozy wskazują jednoznacznie, że w kolejnych latach zapotrzebowanie na żywność będzie rosło. W związku z tym rolnictwo w pierwszej kolejności powinno przeznaczyć swoje zasoby na produkcję żywności i pasz w celu zaspokojenia potrzeb żywieniowych ludzkości. W konsekwencji tego realizacja założonych celów w zakresie produkcji energii odnawialnej z surowców rolniczych będzie mocno utrudniona.

Oprócz żywności do rozwoju ludzkości niezbędna jest również energia. Biorąc więc pod uwagę rosnącą wielkość populacji oraz wzrost dochodów Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) szacuje, że światowy popyt na energię pierwotną¹ będzie rósł w latach 2007-2030 średnio rocznie o 1,5% (tab. 2).

¹ Energia pierwotna – energia chemiczna zawarta w paliwie w miejscu i stanie w jakim paliwo pierwotnie się znajdowało.

Tabela 2. Światowe zapotrzebowanie na energię pierwotną z podziałem na nośniki w Mtoe² (ekwiwalent ropy naftowej)

| Wyszczególnienie | Rok | | | | | Średni roczny przyrost w latach 2007-2030 |
|----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---|
| | 1980 | 2000 | 2007 | 2015 | 2030 | |
| Węgiel | 1 792 | 2 292 | 3 184 | 3 828 | 4 887 | 1,9% |
| Ropa | 3 107 | 3 655 | 4 093 | 4 234 | 5 009 | 0,9% |
| Gaz | 1 234 | 2 085 | 2 512 | 2 801 | 3 561 | 1,5% |
| Energia jądrowa | 186 | 676 | 709 | 810 | 956 | 1,3% |
| Energia wodna | 148 | 225 | 265 | 317 | 402 | 1,8% |
| Biomasa i odpady | 749 | 1 031 | 1 176 | 1 338 | 1 604 | 1,4% |
| Pozostałe odnawialne | 12 | 55 | 74 | 160 | 370 | 7,3% |
| Ogółem | 7 228 | 10 018 | 12 013 | 13 488 | 16 790 | 1,5% |

Źródło: IEA: *World Energy Outlook 2009*. OECD/IEA, France 2009.

Zużycie energii pierwotnej wzrośnie z nieco ponad 12 000 Mtoe w 2007 r. do niemal 17 000 Mtoe w roku 2030 co stanowi łącznie 40% wzrost. Podobnie jak w przypadku żywności głównym motorem wzrostu popytu na energię będzie Azja, a zaraz po niej kraje Bliskiego Wschodu. W największym stopniu (7,4%) rosło będzie zużycie energii ze źródeł odnawialnych, tj. słońce, wiatr. Zużycie energii z biomasy i odpadów średnio na rok rosło będzie o 1,4%, z 1176 Mtoe do 1604 Mtoe w 2030 r., co łącznie stanowi wzrost o 36%.

W świetle przedstawionych uwarunkowań należy jednoznacznie stwierdzić, że realizacja postawionych przed rolnictwem wyzwań wynikających z rosnącego popytu na żywność i produkcji surowców energetycznych będzie mocno utrudniona. Prognozowane zmiany będą skutkować wzrostem znaczenia rolnictwa jako gałęzi gospodarki.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że podstawową szansą na rozwój OZE w rolnictwie będzie stale rosnący popyt na energię.

Należy zakładać, że wzajemne oddziaływanie przedstawionych w opracowaniu czynników popytowo-podażowych połączone z rozwojem technologii pozwoli na ustalenie swoistego punktu równowagi pomiędzy produkcją na cele żywnościowe i energetyczne.

² Mtoe – milion ton oleju ekwiwalentnego, równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej 10 000 kcal/kg.

5. Aktualne i potencjalne możliwości pokrycia popytu na energię przez źródła odnawialne w Polsce

Według danych GUS pozyskanie energii pierwotnej w Polsce zmniejszyło się z 78,7 Mtoe w roku 2004 do 67,3 Mtoe w 2009 r. W tym czasie pozyskanie energii pierwotnej z OZE wzrosło z 4,3 do 6,0 Mtoe, co spowodowało, że jej udział zwiększył się z 5,5 do 9,0%. Globalne zużycie energii³ pierwotnej przekracza o ponad 30% jej pozyskanie i kształtuje się w ostatnich latach na poziomie 95-98 Mtoe, a udział pozyskania energii odnawialnej w zużyciu energii ogółem wykazuje tendencję wzrostową i w 2008 r. wynosił 5,6%.

Zużycie energii finalnej⁴ również w Polsce wykazuje w ostatnich latach tendencję wzrostową i zwiększyło się z 57,5 Mtoe w 2004 roku do 61,8 Mtoe w 2008 r., co daje wzrost o 7,5%. Zużycie energii finalnej z OZE w analizowanych latach kształtowało się na poziomie 3,8-3,9 Mtoe, a jej udział zmniejszył się z 6,7 do 6,3%. Z odmienną tendencją mamy do czynienia w UE, gdzie w latach 2004-2008 udział OZE w zużyciu energii finalnej zwiększył się z 4,3 do 5,6%.

Oficjalne prognozy dla Polski zakładają wzrost zapotrzebowania zarówno na energię pierwotną, jak i finalną połączone ze wzrostem zapotrzebowania na energię z OZE (tab. 3).

Tabela 3. Prognoza zapotrzebowania na energię pierwotną i finalną w Polsce do 2030 roku (Mtoe)

| Wyszczególnienie | | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|-------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| Energia pierwotna | | 95,8 | 101,7 | 111,0 | 118,5 |
| w tym OZE | Mtoe | 8,4 | 12,2 | 13,8 | 14,7 |
| | proc. | 8,8 | 12,0 | 12,4 | 12,4 |
| Energia finalna | | 67,3 | 72,7 | 79,3 | 84,4 |
| w tym OZE | Mtoe | 5,0 | 5,9 | 6,2 | 6,7 |
| | proc. | 7,4 | 8,1 | 7,8 | 7,9 |

Źródło: Ministerstwo Gospodarki: Polityka energetyczna Polski. Warszawa 2009.

Aby zgodnie z założeniami w roku 2020 osiągnąć 15% udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto całkowite zużycie energii z tego źródła powinno wynosić 10,7 Mtoe (Ministerstwo Gospodarki 2010).

Zużycie energii przez rolnictwo w latach 2008-2009 wynosiło około 3,6 Mtoe/rok, a dostępne szacunki nie wskazują, aby zwiększyło się ono znacząco

³ Globalne zużycie energii = pozyskanie + import - eksport - saldo zapasów krajowych.

⁴ Energia finalna – ilość energii użytecznej uzyskana z paliwa po uwzględnieniu strat wynikających z konwersji, transportu etc.

w przyszłości (4,2 Mtoe w 2030 r.). Natomiast techniczny potencjał wytwórczy rolnictwa w odniesieniu do biomasy przeznaczonej na cele energetyczne jest znaczący i szacuje się go na $895\,567\text{ TJ}^5 \sim 21,4\text{ Mtoe}$ [Jasiulewicz 2010].

Biorąc pod uwagę aktualnie duży udział biomasy stałej (>90%) jako głównego źródła energii odnawialnej oraz znaczny potencjał wytwórczy i stosunkowo niskie potrzeby własne rolnictwa, można stwierdzić, że sektor ten w znaczącym stopniu wspomaga realizację założonych celów w zakresie wykorzystania OZE oraz będzie odgrywał duże znaczenie w przyszłości. Można przyjąć, że biomasa wytwarzana w rolnictwie jest w stanie zaspokoić potrzeby energetyczne tego sektora. Przedstawione dane wyraźnie jednak wskazują, że przy obecnym stanie wiedzy i technologii biomasa rolnicza nie jest w stanie zrealizować krajowego popytu na energię i konieczny jest rozwój innych źródeł energii.

6. Potencjalne oddziaływanie produkcji na cele energetyczne na środowisko przyrodnicze

Rozwój produkcji biomasy na UR budzi duże kontrowersje ze względu na potencjalnie niekorzystne oddziaływanie na środowisko. Jedną z podstawowych tez mówi, że rozwój produkcji na cele energetyczne w połączeniu ze zwiększonym popytem na żywność prowadzi do intensyfikacji produkcji rolniczej zarówno poprzez zwiększenie zużycia przemysłowych środków produkcji, jak i zmiany formy użytkowania gruntów, np. zaorywanie trwałych użytków zielonych. O ile przekształcanie gruntów można ograniczyć poprzez wprowadzanie odpowiednich regulacji prawnych (np. obowiązujące w UE wymogi GAEC), to trudno jest podważyć założenie o konieczności intensyfikacji produkcji rolniczej. Widząc narastający problem UE w swoich dokumentach coraz częściej określenie „zrównoważony rozwój” (*sustainable development*) zastępuje „zrównoważoną intensyfikacją” (*sustainable intensification*).

Analizując wpływ rozwoju produkcji na cele energetyczne na środowisko można założyć, że w przypadku roślin uprawianych dotychczas na cele żywnościowe (kukurydza, burak cukrowy, rzepak itd.) ich oddziaływanie na środowisko, poza ogólną intensyfikacją produkcji, nie będzie się różniło od aktualnego stanu.

W przypadku nowych roślin (wierzba, topola, miskant, ślaziovec itd.) wprowadzonych do uprawy, oddziaływanie to może być zróżnicowane i wynikało będzie zarówno ze sposobu uprawy, jak i wymagań w stosunku do środowiska. Można przyjąć, że będą one oddziaływać na takie elementy środowiska, jak: gleba, woda, powietrze, bioróżnorodność i krajobraz.

⁵ 1 TJ = 0,00002388 Mtoe

W odniesieniu do gleby rozważyć należy kilka elementów. Pierwszym z nich jest erozja zarówno wodna jak i powietrzna, którą wieloletnie plantacje roślin energetycznych będą zmniejszać. Wynika to z wyraźnego ograniczenia uprawy płuźnej w trakcie prowadzenia plantacji (15-20 lat) oraz stałego utrzymywania gleby pod okrywą z mulczu, jaki powstaje poprzez opadanie liści i pozostawianie na polu w trakcie zbioru części roślin. W odniesieniu do zjawiska nadmiernego zagęszczania gleby, rośliny te mogą również oddziaływać pozytywnie, co wynika z mniejszej liczby zabiegów na plantacjach oraz głębokiego i silnego korzenienia. Pewne zagrożenie stanowi zbiór, który w przypadku plantacji wieloletnich dokonywany jest w okresie jesienno-zimowym i w przypadku, gdy gleba nie jest dostatecznie zmarznięta ciężkie maszyny mogą negatywnie oddziaływać na właściwości fizyczne gleby. Często podnoszonym zagadnieniem jest likwidacja plantacji i przywrócenie gleby do stanu pozwalającego na inne jej użytkowanie. Pomimo początkowych obaw, z wstępnych obserwacji wykonywanych w IUNG-PIB wynika, że proces likwidacji plantacji roślin wieloletnich jest możliwy do przeprowadzenia bez znaczących szkód dla gleby.

Kolejnym zagadnieniem jest wymywanie składników pokarmowych do wód gruntowych i powierzchniowych oraz zanieczyszczenie gleby i wód pozostałościami stosowanych środków ochrony roślin. Dane literaturowe wskazują jednak, że zagrożenie to jest niewielkie [*Haw much bioenergy...*2006]. Straty składników pokarmowych w uprawie roślin energetycznych są ograniczone poprzez ich sprawne pobieranie, co wynika ze znacznej masy, jaką te rośliny wykształcają w trakcie sezonu wegetacyjnego. Również stosowane nawożenie jest niższe niż w przypadku innych roślin uprawnych, ponieważ rośliny te po zakończeniu wzrostu odprowadzają część składników do gleby (opadające liście) lub karp (miskant) i wykorzystują je w kolejnych latach. Dodatkowo proces wymywania składników jest w znaczny sposób ograniczony fizycznie poprzez zalegającą na powierzchni gleby warstwę mulczu. W przypadku środków ochrony roślin niebezpieczeństwo ich szkodliwego oddziaływania jest znikome i wynika z niewielkiego zakresu ich stosowania na plantacjach, który sprowadza się głównie do walki z zachwaszczeniem w pierwszym roku po założeniu plantacji.

Bardzo ważnym zagadnieniem jest wpływ uprawy roślin energetycznych na zasoby wodne, co zostało omówione wyżej.

O jakości środowiska przyrodniczego w bardzo dużej mierze decyduje bioróżnorodność flory i fauny. Również ta kwestia jest często podnoszona przy okazji omawiania wpływu uprawy roślin energetycznych na środowisko. Bioróżnorodność jest w dużej mierze wynikiem pozostałych uwarunkowań przyrodniczych. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że rośliny te nie powodują pogorszenia właściwości fizycznych gleby, uprawiane są przy mniejszym niż w przypadku

roślin rolniczych zużyciu nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, to bioróżnorodność w uprawach roślin energetycznych będzie większa. Należy wziąć pod uwagę, że na plantacjach roślin wieloletnich liczba zabiegów jest bardzo ograniczona, co sprzyja gniazdowaniu i tworzeniu siedlisk, również ze względu na ochronę w warunkach zimowych. Znajduje to potwierdzenie w badaniach Cunninghama i in. [cyt. za Faber 2008], według których uprawa wierzby przyczyniała się do wzrostu bogactwa występującej flory w porównaniu z gruntami ornymi. W okresie czteroletnich badań na plantacjach tej rośliny występowało 133 gatunków roślin, a na porównywalnych powierzchniach gruntów ornych 97 gatunków. Uprawa wierzby ma również pozytywny wpływ na bioróżnorodność ptaków. Bogactwo gatunkowe ptaków na plantacjach wierzby było na wiosnę wyraźnie większe (3,1 ptaka/ha) niż na gruntach ornych (0,8 ptaka/ha) oraz użytkach zielonych (1,6 ptaka/ha) [cyt. za Faber 2008]. Wraz z rozpowszechnianiem produkcji biomasy na UR do uprawy wprowadzone są nowe gatunki np. miskant, spartina preriowa, proso różgowate itd. Powoduje to zwiększenie liczby uprawianych roślin i w konsekwencji poprawę bioróżnorodności. Niestety niektóre z proponowanych roślin np. rdestowiec sachaliński charakteryzują się dużą inwazyjnością i są bardzo trudne do usunięcia z zajętego siedliska. Biorąc to pod uwagę należy bardzo ostrożnie podchodzić do introdukcji nowych gatunków, bez przeprowadzenia wstępnych badań naukowych.

Produkcja na cele energetyczne, ze względu na opłacalność, powinna być prowadzona na większych powierzchniach, co powoduje uzasadnione obawy o zakłócenie walorów estetycznych krajobrazu. Zdaniem A. Fabera uprawy roślin energetycznych mogą zmniejszać mozaikowość krajobrazu. Ze względu na wysokość roślin, dochodzącą w przypadku miskanta do 3 m, zaś trzyletniej wierzby od 5-7 m, uprawy te stanowiąc będą wizualne bariery ograniczające otwarty charakter krajobrazu rolniczego. Ponieważ gleby o wysokim zwierciadle wód gruntowych położone są z reguły w dolinach rzecznych, lokalizowanie tam wieloletnich plantacji roślin energetycznych, co jest wymuszone ich potrzebami wodnymi, pogorszy walory krajobrazowe tych dolin. Ze względów oczywistych plantacje roślin energetycznych nie powinny być lokalizowane na obszarach cennych przyrodniczo [Faber 2008]. Jednak to niekorzystne oddziaływanie można ograniczyć poprzez odpowiedni dobór roślin, wprowadzanie do uprawy kilku roślin uprawianych w systemie pasowym lub uprawę roślin o różnej wysokości, itd.

Istotnym powodem produkcji biomasy na cele energetyczne jest chęć przeciwdziałania zmianom klimatu. Przy tej okazji często przytacza się argument, że produkcja i energetyczne wykorzystanie biomasy jest neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla. Innymi słowy, że rośliny wykorzystywane

energetycznie uwalniają węgiel, który wcześniej zasymilowały. Zdaniem A. Fabera teza ta jest nieuprawniona, ponieważ z produkcją roślin energetycznych związane są pewne bezpośrednie (spalanie oleju napędowego w trakcie zabiegów uprawowych) i pośrednie emisje gazów cieplarnianych (produkcja nawozów, środków ochrony roślin). Pewne ilości podtlenku azotu, antropogenicznego gazu cieplarnianego o wysokim równoważniku cieplnym, są uwalniane ze stosowanych nawozów azotowych oraz resztek poźniwnych. Wymienione emisje gazów cieplarnianych muszą być uwzględniane w bilansach ich emisji. Analizując najnowsze oceny wpływu produkcji i wykorzystania biomasy na zmiany klimatu można stwierdzić, że wpływ korzystny może być znacznie mniejszy niż wcześniej sądzono [Faber 2008]. Pełniejszą ocenę skutków środowiskowych produkcji i wykorzystania biomasy daje zastosowanie analizy cyklu życia – LCA (Life Cycle Assessment). Metoda ta uwzględnia: bilans energetyczny, emisję gazów cieplarnianych, eutrofizację, zakwaszenie, ekotoksyczność, toksyczność dla człowieka. Prowadzi się ją w pełnym łańcuchu produkcji: od uzyskania materiału rozmnożeniowego, poprzez zabiegi uprawowe, zbiór, transport, budowę i wykorzystywanie instalacji do przetwarzania biomasy, proces konwersji do energii, aż po zagospodarowanie odpadów powstających w procesie produkcji. Po wprowadzeniu dyrektywą WE 73/2009 obligatoryjnego wymogu redukcji przez biopaliwa płynne emisji gazów cieplarnianych (GHG) o 35%, liczonej przy użyciu analizy LCA w stosunku do paliw konwencjonalnych, spełnienie tego warunku będzie bardzo trudne przy obecnych technologiach produkcji bioetanolu ze zbóż. Warunek ten spełnia produkcja biokomponentu z trzciny cukrowej i z biomasy lignocelulozowej i póki co z buraka cukrowego. Postawione wymagania spełnia produkcja biodiesla z oleju palmowego i produkcja tego biokomponentu z rzepaku. Od 2017 r. postawione wymagania redukcji emisji CO₂ spełnić będzie jedynie bioetanol z trzciny cukrowej oraz bioetanol i biodiesel z biomasy lignocelulozowej, chyba że poprawione zostaną technologie produkcji biopaliw pierwszej generacji.

Analizy LCA dotychczasowych technologii paliw I generacji oraz konkurencja pomiędzy produkcją surowców na cele żywnościowe i paliwowe wskazują, że konieczne jest szybkie wdrażanie produkcji biopaliw II generacji z biomasy lignocelulozowej pochodzącej z plantacji wieloletnich [Kuś Faber 2009]. Dodatkowy niekorzystny wpływ na bilans gazów cieplarnianych i efektywność energetyczną produkcji biomasy ma transport biomasy na znaczne odległości od producenta do odbiorcy, niejednokrotnie przekraczające 100 km.

Uprawa wieloletnich roślin energetycznych wpływa również na zmiany zawartości węgla organicznego w glebie. Wstępne badania wskazują, że w pierwszych 2-3 latach po założeniu plantacji może nastąpić zmniejszenie za-

wartości węgla organicznego w glebie. Natomiast w kolejnych latach akumulacja węgla organicznego w tych uprawach jest wyraźnie większa niż w glebach porośniętych trawą czy ugorowanych [Grabiński i in. 2010].

Do podstawowych szans związanych z produkcją biomasy na cele energetyczne w kontekście oddziaływania na środowisko można zaliczyć dużo mniejszą presję środowiskową, jaką wywierają te uprawy.

Główne zagrożenia dla uprawy roślin na cele energetyczne wynikają z:

- ciągłego zwiększaniu powierzchni objętych różnymi formami ochrony przyrody, gdzie plantacje roślin energetycznych raczej nie powinny być lokowane;
- brak pewności co do korzystnego wpływu tych upraw na zmiany klimatu;
- transport biomasy na znaczne odległości, który pogarsza bilans ekonomiczny i energetyczny produkcji;
- konieczność intensyfikacji produkcji rolnej;
- w przypadku plantacji wielkopowierzchniowych w większości negatywny wpływ na walory krajobrazowe;
- opór społeczny w stosunku do nowej gałęzi produkcji argumentowany niekorzystnym oddziaływaniem na środowisko, przy jednoczesnym niedosycie jednoznacznych wyników badań naukowych w tym zakresie.

7. Wpływ produkcja na cele energetyczne na sytuację ekonomiczną i przemiany struktury agrarnej

Należy zakładać, że rozwój produkcji na cele energetyczne w znaczący sposób oddziaływał będzie zarówno na sytuacją ekonomiczną, jak i przemiany struktury agrarnej polskiego rolnictwa.

Lepsze wykorzystanie zasobów czynników produkcji i wzrost popytu na płody wytwarzane w gospodarstwach, powinien skutkować bezpośrednią poprawą sytuacji dochodowej rolników. Duże znaczenie będzie miało również lokowanie na obszarach wiejskich różnego typu instalacji związanych z wykorzystaniem OZE. Może to pozwolić rolnikom na uzyskiwanie dodatkowych dochodów z tytułu dzierżawy gruntów (np. pod siłownie wiatrowe) lub świadczenia specjalistycznych usług (np. transportowych). Podstawowym czynnikiem, który może w znaczący sposób przyspieszyć przemiany ekonomiczne na obszarach wiejskich jest tworzenie nowych miejsc pracy. Pozwoli to z jednej strony na odejście części mieszkańców wsi z rolnictwa, a z drugiej strony uwolnione zasoby (szczególnie ziemi) będą mogły być bardziej efektywnie wykorzystywane przez gospodarstwa prowadzące produkcję towarową.

Należy również wziąć pod uwagę opinie, które wskazują, że rozwój produkcji na cele energetyczne będzie miał negatywne oddziaływanie na sytuację

dochodową rolnictwa. Uzasadnieniem tej tezy jest pogląd, że zwiększony popyt na płody rolne, połączony z coraz częstszym występowaniem niekorzystnych zjawisk pogodowych na dużych obszarach użytkowanych rolniczo, skutkował będzie znaczną destabilizacją relacji rynkowych, co w sposób bezpośredni przekładać się będzie na wahania cen. Zjawisko to może być dodatkowo nasilane przez działalność kapitału spekulacyjnego, dla którego surowce rolnicze mogą stać się atrakcyjnym przedmiotem obrotu. Potwierdzają to zdarzenia, z jakimi mieliśmy do czynienia w ostatnich latach na rynku płodów rolnych w powiązaniu z rynkami finansowymi.

Bezspornie rozwój produkcji na cele energetyczne stymulował będzie intensyfikację produkcji, poprawę agrotechniki i racjonalizację wykorzystania gleb. Szczególnie ważne będzie wykorzystanie pod produkcję na cele energetyczne gleb o relatywnie niskiej jakości, nierzadko odłogowanych [Krasowicz 2010].

Rozwój OZE będzie w sposób bezpośredni jak i pośredni katalizował przemiany struktury agrarnej rolnictwa. Głównym kierunkiem zmian jakiego należy oczekiwać, będzie powiększanie gospodarstw zarówno poprzez zakup, jak i dzierżawę w celu prowadzenia efektywnej produkcji surowców na cele żywnościowe i energetyczne. Tendencja ta niewątpliwie korzystana z punktu widzenia ekonomicznego i organizacyjnego może nieść za sobą niekorzystne następstwa środowiskowe, polegające np. na upowszechnianiu się upraw monokulturowych (kukurydza na etanol i biogaz). Dlatego konieczne jest ściśle monitorowanie zachodzących zmian i w przypadku niekorzystnych tendencji ich korygowanie za pomocą regulacji prawnych np. zasady wzajemnej zgodności (*ang. cross-compliance*).

8. Potrzeby badawcze związane z rozwojem odnawialnych źródeł energii

Aktualnie w obszarze odnawialnych źródeł energii prowadzone są liczne prace badawcze, niemniej jednak istnieje ciągła potrzeba ich rozwoju. Do głównych nierozpoznanych lub niedostatecznie rozpoznanych wątków badawczych na poziomie rolnictwa należy zaliczyć:

- efektywność ekonomiczną i energetyczną produkcji biomasy;
- następstwa środowiskowe produkcji na cele energetyczne;
- wpływ produkcji na cele energetyczne na redukcję emisji gazów cieplarnianych i sekwestrację węgla;
- optymalizację agrotechniki w kierunku niskonakładowych i w pełni zmechanizowanych technologii produkcji biomasy na cele energetyczne;
- określenie konkurencji i konkurencyjności uprawy na cele energetyczne w stosunku do produkcji na cele żywnościowe;

- wskazanie możliwości wykorzystania nawozów naturalnych (gnojowica, obornik), produktów ubocznych rolnictwa (słoma, siano, biomasa z ogrodnictwa) i biomasy odpadowej (socjalno-bytowej) do produkcji energii odnawialnej na obszarach wiejskich.

Do głównych, nierozpoznanych lub niedostatecznie rozpoznanych, wątków badawczych na poziomie przetwórców biomasy i wytwórców energii należy zaliczyć:

- rozwój logistyki biomasy, ze szczególnym uwzględnieniem ograniczenia transportu na znaczne odległości;
- zwiększenie gęstości biomasy (kg/m^3) na potrzeby przechowywania i transportu;
- wzrost efektywności konwersji energii, głównie poprzez lepsze wykorzystanie ciepła;
- nowe technologie przetwarzania biomasy lignino-celulozowej na paliwa płynne i biogaz (paliwa II generacji);
- metody akumulacji energii ze źródeł działających okresowo np.: siłownie wiatrowe, panele fotowoltaiczne;
- Wdrożenie i doskonalenie rozwiązań umożliwiających wykorzystanie OZE w systemach rozproszonych.

Jako główne wątki badawcze związane z otoczeniem branży odnawialnych źródeł energii można uznać:

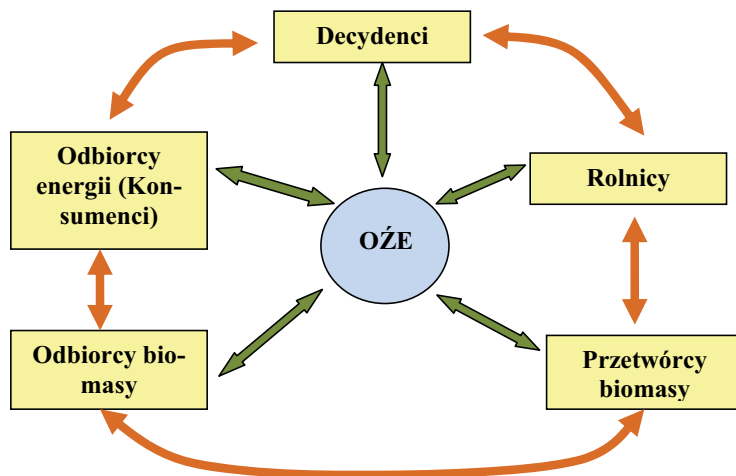
- diagnozowanie i eliminowanie przyczyn protestów społecznych związanych z rozwojem OZE,
- uzupełnianie i korygowanie wiedzy społeczeństwa na temat OZE.

9. Pozostałe szanse i zagrożenia dla rozwoju OZE

Rozwój produkcji na cele energetyczne stymulowany może być również przez następujące czynniki:

- wzrost cen surowców energetycznych wynikający ze zwiększonego popytu;
- wraz z pogłębieniem rynku ceny materiału rozmnożeniowego oraz usług specjalistycznych powinny ulec obniżeniu;
- prowadzone prace hodowlane (postęp biologiczny) i doskonalenie agrotechniki nowych roślin wprowadzonych do uprawy (np. miskant, ślazier, topola, robinia) skutkować będą wzrostem ich plonowania;
- rozwój produkcji na cele energetyczne wraz ze zwiększoną produkcją na cele żywnościowe przyspieszy restrukturyzację i modernizację polskiego rolnictwa;
- intensyfikację badań naukowych i poprawę stanu wiedzy na temat OZE w rolnictwie;
- poprawę przepływu informacji pomiędzy uczestnikami rynku (rys. 6).

Rysunek 6. Schemat poprawnego przepływu informacji pomiędzy uczestnikami rynku OZE



Źródło: Opracowanie własne.

Do pozostałych zagrożeń ograniczających rozwój OZE na obszarach wiejskich należy zaliczyć:

- odmienne technologie produkcji, które trzeba stosować na plantacjach wielu roślin energetycznych;
- słabo rozwinięty sektor usług doradczych i rozwiązań technicznych;
- bariery natury psychologicznej, mentalnej i moralnej (np. w odniesieniu do spalania zbóż);
- brak dostatecznej ilości badań naukowych, co spowalnia i ogranicza rozwój sektora wiedzy w tej dziedzinie;
- konieczność realizacji przez rolnictwo innych celów np. dostarczanie dóbr kulturowych, środowiskowych itd.;
- rosnący import biomasy nieprzetworzonej i przetworzonej (etanol) spoza UE, który znacząco osłabia pozycję konkurencyjną rolnictwa i zaprzecza założeniu, że rozwój OZE pozwoli osiągnąć niezależność energetyczną krajów członkowskich UE.

10. Podsumowanie

Analiza przedstawionych determinantów rozwoju odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich wskazuje, że pomimo licznych zagrożeń istnieje zdecydowanie więcej szans na rozwój tej nowej gałęzi produkcji rolniczej. Dzięki szczegółowemu zdiagnozowaniu na początkowym etapie rozwoju zagro-

zeń związanych z rozwojem OZE możliwe jest skuteczne ich wyeliminowanie lub co najmniej ograniczenie ich niekorzystnego oddziaływania.

W świetle przedstawionych danych można stwierdzić, że rolnictwo ma ogromną szansę przekształcić się ponownie z konsumenta energii w jej producenta, podobnie jak to miało miejsce do początku XX wieku. W obliczu rosnącego popytu na żywność i energię ze źródeł odnawialnych, bezsprzecznie zwiększać się będzie znaczenie rolnictwa jako gałęzi gospodarki narodowej.

Należy również podkreślić, że pomimo znacznego spektrum prowadzonych prac badawczych to potrzeby w tym zakresie są nadal znaczące.

Podsumowując można stwierdzić, że wzajemne oddziaływanie sił stymulujących i blokujących rozwój produkcji roślinnej na cele energetyczne doprowadzi do ustalenia swoistego punktu równowagi

Literatura

1. *Efektywność wykorzystania energii w latach 1999-2009*, GUS, Warszawa 2011.
2. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2009 r.*, GUS, Warszawa 2010.
3. *Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture*. EEA, Technical report, no 12, 2007.
4. Faber A., *Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych*, Studia i Raporty IUNG-PIB, nr 11, 2008.
5. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2008, 2009*, GUS, Warszawa 2010.
6. Grabiński J., Nieróbca P., Szeleźniak E., *Wpływ uprawy roślin energetycznych na zawartość węgla organicznego w glebie*, [w:] *Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy*, ITP Falenty, 2010.
7. *How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?* EEA, Technical report, no 7, 2006.
8. *How to feed the world in 2050*, OECD 2009.
9. Jasiulewicz M.: *Regionalny potencjał energetyczny biomasy w Polsce*, [w:] *Regionalny i lokalny potencjał biomasy energetyczne*, Koszalin 2010.
10. Kozyra J., Nieróbca A., Mizak K., *Zmiany klimatyczne a rolnictwo w Polsce – ocena zagrożeń i sposoby adaptacji*, Biblioteka Akademii Zrównoważonego Rozwoju, Warszawa 2010.
11. Krasowicz S.: *Wykorzystanie produkcji roślinnej na cele energetyczne a rynek żywności w Polsce*, Roczn. Nauk. SERiA, t. XI, nr 2, 2010.
12. Kuś J., Faber A., *Alternatywne kierunki produkcji rolniczej*, Studia i Raporty IUNG-PIB, nr 7, 2007.

13. Kuś J., Faber A., *Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski*, [w:] *Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich*, IUNG-PIB, Puławy 2009.
14. Kuś J., Faber A., Matyka M., *Uprawa roślin na potrzeby energetyki*, Warszawa 2009.
15. Matuszczak A.: *Instytucjonalne przesłanki zrównoważonego gospodarowania zasobami w rolnictwie w Polsce*, [w:] *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*, Program Wieloletni, Raport 174, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2009.
16. Ministerstwo Gospodarki: *Polityka energetyczna Polski*, Warszawa 2009.
17. Ministerstwo Gospodarki: *Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych*, Warszawa 2010.
18. Popczyk J.: *Co nurtuje branżę*. Nowa Energia, nr 3, 2008.
19. *Pracując dla klimatu – zielone miejsca pracy w Polsce*, Greenpeace 2010. <http://www.greenpeace.org/poland/wydarzenia/polska/raport-pracujac-dla-klimatu>.
20. *Protokół z Kyoto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*. Dz. U. nr 203, poz. 1683 i 1684.
21. *Raport z wyników Powszechnego Spisu rolnego 2010*, GUS, Warszawa 2011.
22. *Rocznik statystyczny 2010*, GUS, Warszawa 2010.
23. *The state of food insecurity in world*, FAO, Rome 2010.
24. Toffler A., *Trzecia fala*, Wydawnictwo Kurpisz S.A., Poznań 2009.
25. *World Energy Outlook 2009*, OECD/IEA, France 2009.
26. Zhao L., Feng L., Hall Ch.A.S., *Is peakoilism coming?* Energy Policy, nr 37, 2009.

EGZEMPLARZ BEZPŁATNY

Nakład: 500 egz.

Druk i oprawa: EXPOL Włocławek