

ISSN 2081-2787



**Institute of Soil Science and Plant Cultivation
National Research Institute**

**No. 7
December 2011**

Polish Journal of Agronomy

formerly

PAMIĘTNIK PUŁAWSKI

Puławy, POLAND

Polish Journal of Agronomy

Polish Journal of Agronomy is a new nationwide scientific journal. It is launched by the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute. The new journal is a continuation of the former *Pamiętnik Puławski*. Its scope will cover topics connected to broad-sense crop production and agriculture-related environmental issues. The peer-reviewed journal publishes original research papers and invited review articles.

Polish Journal of Agronomy (kontynuacja *Pamiętnika Puławskiego*) jest ogólnopolskim czasopismem naukowym, wydawanym przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. Obejmuje tematykę szeroko rozumianej produkcji roślinnej i rolniczych zagadnień środowiskowych. Drukowane są w nim oryginalne prace naukowe i (zamawiane) artykuły przeglądowe w języku polskim i angielskim.

Editor-in-Chief ♦ Redaktor Naczelny

Apoloniusz Berbec – Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute in Puławy, Poland; e-mail: berbec@iung.pulawy.pl

Associate Editors ♦ Redaktorzy

Anthony Dexter – Great Britain
Antoni Faber – Poland

Editorial Board ♦ Rada Programowa

Edward Arseniuk – Poland
Kazimierz Banasik – Poland
Stanisław Berbec – Poland
Zenonas Dabkevičius – Lithuania
Mariusz Fotyma – Poland
Józef Horabik – Poland
Jean Roger Estrade – France
Andrzej Kędziora – Poland
Jan Kucharski – Poland
Jean-Francois Ledent – Belgium
Jan Lipavský – Czech Republic
Jan Łabętowicz – Poland
Barbara Maliszewska-Kordybach – Poland
Marcello Pagliai – Italy
Stefan Pruszyński – Poland
Tomasz Stuczyński – Poland
Christos Tsadilas – Greece

Technical Editor ♦ Redaktor techniczny

Alina Bochniarz – e-mail: aboch@iung.pulawy.pl

Copyright © by the Institute of Soil Science and Plant Cultivation
National Research Institute in Puławy, Poland

No. 7

December 2011

CONTENTS ♦ SPIS TREŚCI

Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów – E.K. Chylek, M. Rzepecka.....	3
Gospodarowanie wodą w sektorze rolno-żywnościowym i obszarach wiejskich w warunkach nowych wyzwań i ograniczeń – E. Kaca, A. Drabiński, K. Ostrowski, E. Pierzgałski, Cz. Szafranski	14
System transferu wiedzy dla sektora rolno-spożywczego – oczekiwane kierunki rozwoju – J. Kania, M. Drygas, B. Kutkowska, J. Kalinowski	22
Społeczne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju sektora rolno-żywnościowego – Andrzej Kowalski, Sz. Figiel, M. Halamska	29
Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski – S. Krasowicz, W. Oleszek, J. Horabik, R. Dębicki, J. Jankowiak, T. Stuczyński, J. Jadczyzsyn	43
Strategiczne kierunki rozwoju produkcji zwierzęcej uwarunkowane oczekiwaniem społecznym, ochroną środowiska i dobrostanem zwierząt – J. Krupiński, J.O. Horbańczuk, R. Kołacz, Z. Litwińczuk, J. Niemiec, A. Zięćik	59
Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich – Z.W. Kundzewicz, J. Kozyra	68
Charakterystyka czynników decydujących o bezpieczeństwie konsumentów i jakości prozdrowotnej żywności – M.K. Piskula, M. Strączkowski, J. Żmudzi, J. Osek, K. Niemczuk, J.O. Horbańczuk, J. Skomiał ...	82
Powiązanie rolnictwa i energetyki w kontekście realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej w Polsce – M. Rogulska, A. Grzybek, J. Szlachta, J. Tys, E. Krasuska, K. Biernat, K. Bajdor	92
Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska – W.K. Święcicki, M. Surma, W. Koziara, G. Skrzypczak, J. Szukała, I. Bartkowiak-Broda, J. Zimny, Z. Banaszak, K. Marciniak	102
Zagrożenia różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym: czy badania wykonywane w Europie Zachodniej pozwalają na poprawną diagnozę w Polsce? – P. Tryjanowski, Z. Dajdok, K. Kujawa, T. Kałuski, M. Mrówczyński	113

Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów

¹Eugeniusz K. Chyłek, ²Monika Rzepecka

¹Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa

²Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa

Abstrakt. Wykorzystanie zasobów świata roślinnego, zwierzęcego i mikroorganizmów, przy wsparciu, jakie dają: biotechnologia, genetyka, chemia, czy nauki ekonomiczne, może zapewnić zarówno konsumentowi, jak i gospodarce UE oczekiwane rezultaty. Rozwój badań na rzecz racjonalnego zagospodarowania tych zasobów, w powiązaniu z zastosowaniem rozwiązań innowacyjnych poprawiających efektywność ich wykorzystywania, tworzy nowy obszar działań pod nazwą biogospodarki. Biogospodarka obejmuje praktycznie wszystkie sektory i związane z nimi usługi, które produkują, przetwarzają lub wykorzystują zasoby biologiczne w jakiegokolwiek formie. Ponadto biogospodarka stanowi strategiczną, ponadsektorowo integrującą formę działań wpływających na rozwój gospodarczy i wpisuje się w dominujące obecnie interdyscyplinarne podejście do zasad planowania i finansowania badań naukowych. W obszar biogospodarki włączone są również zagadnienia energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych, a także procesy wytwórcze między innymi takich przemysłów, jak: włókienniczy, papierniczy oraz część chemicznego, kosmetycznego czy farmaceutycznego. Artykuł omawia uwarunkowania rozwoju biogospodarki oraz wskazuje na kierunki działań, jakie powinny zostać podjęte, by program biogospodarki w Polsce mógł być opracowany i realizowany.

słowa kluczowe: biogospodarka, zasoby biologiczne, bioróżnorodność, rozwój zrównoważony, rolnictwo, gospodarka, polityka naukowa, innowacje

WSTĘP

Polityka Unii Europejskiej (UE) zmierza do nadania państwom Wspólnoty dynamicznego kierunku rozwoju i nowego podejścia do sposobu wykorzystania zasobów odnawialnych. Inicjatywa przewodnia strategii „Europa 2020” (Komunikat Komisji „Europa 2020...”) – „Unia in-

nowacji” ([www.euractiv.pl/...](http://www.euractiv.pl/)) wskazuje na wyzwania, jakie stoją przed Europą w zakresie nauki i innowacji, oraz na działania, jakie powinny być zrealizowane w państwach UE, by cel zapewnienia stabilnego rozwoju gospodarczego mógł być realizowany. Poprawa warunków dostępu do finansowania badań i innowacji, zwiększenie znaczenia wiedzy i innowacji w rozwoju przedsiębiorczości, przy uwzględnieniu potrzeb użytkowników i określeniu możliwości rynku, wpisują się w nowe spojrzenie na funkcjonujące ekosystemy, rolnictwo, sektor przetwórstwa spożywczego i obszary wiejskie. Racjonalne wykorzystanie zasobów ekosystemów świata roślinnego, zwierzęcego i mikroorganizmów, przy wsparciu jakie dają: biotechnologia, genetyka, chemia, fizyka czy nauki ekonomiczne, może zapewnić zarówno konsumentowi, jak i gospodarce UE oczekiwane rezultaty.

Odpowiedzią na wielkie wyzwania wskazane w strategii „Europa 2020” oraz sposobem na realizację „Unii innowacji” jest koncepcja biogospodarki. Obejmuje ona praktycznie wszystkie sektory i związane z nimi usługi, które produkują, przetwarzają lub wykorzystują zasoby biologiczne w jakiegokolwiek formie. Łączy intensywne badania w wielu dziedzinach nauki z innowacyjnym, wszechstronnym wykorzystaniem odnawialnych surowców powstających w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Ponadto biogospodarka stanowi strategiczną, ponadsektorowo integrującą formę działań i wpisuje się w dominujące obecnie interdyscyplinarne podejście do zasad planowania i finansowania badań naukowych. Biogospodarka obejmuje również zagadnienia energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych, a także procesy wytwórcze między innymi takich przemysłów, jak: włókienniczy, papierniczy oraz część chemicznego, kosmetycznego czy farmaceutycznego. Ta integrująca funkcja biogospodarki będzie miała kluczowe znaczenie dla przyszłości UE jako centrum biznesu i technologii, w strukturach której od maja 2004 roku funkcjonuje również Polska. Tym samym przed polską gospodarką pojawia się szansa dynamicznego rozwoju,

Autor do kontaktu:

Eugeniusz K. Chyłek

e-mail: Eugeniusz.Chylek@minrol.gov.pl

tel. +48 22 6232421, faks +48 22 6281844

Praca wpłynęła do redakcji 4 listopada 2011 r.

a także znacznego oddziaływania na politykę innowacyjną w europejskim modelu biogospodarki. Wykorzystanie tej szansy powinno stać się priorytetem wszystkich sił, zarówno naukowych, gospodarczych, jak i politycznych, Polski. Celem opracowania jest przedstawienie możliwości realizacji koncepcji biogospodarki na tle istniejących w Polsce uwarunkowań.

UWARUNKOWANIA ROZWOJU BIOGOSPODARKI

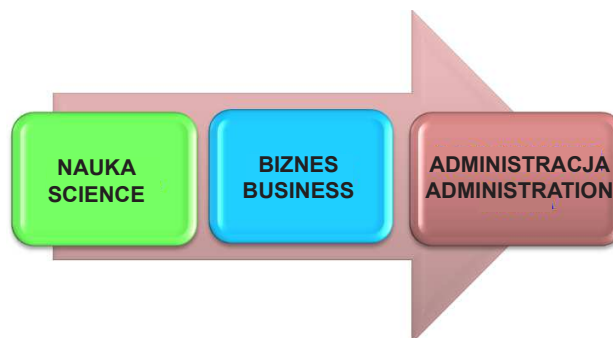
Rozwój biogospodarki nierozzerwalnie powiązany jest z zastosowaniem podejścia innowacyjnego, a także wykreowaniem nowych wzorców efektywnego wykorzystania kapitału ludzkiego. Potencjał tkwiący w zasobach ludzkich oraz możliwościach finansowych i infrastrukturalnych powinien wygenerować rozwój nowych rodzajów produktów i technik produkcji. Powinien także prowadzić do wytworzenia właściwej synergii realizowanych polityk, w tym zwłaszcza polityki naukowej, naukowo-technicznej, innowacyjnej, z polityką gospodarczą i społeczną. Dzięki takiemu oddziaływaniu gospodarka powinna skuteczniej wykorzystywać zarówno obecne, jak i przyszłe zasoby w produkcji surowców podstawowych, półproduktów i produktów końcowych w sektorze żywności oraz gałęziach przemysłu i usług przetwarzających lub wykorzystujących zasoby biologiczne. Wszystkie te ogniwa systemu, bazującego na najbardziej aktualnej wiedzy o podstawowych procesach w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów, mogą i powinny stanowić szansę dla rozwoju naszej cywilizacji.

Przed nauką stoi wyzwanie, sprowadzające się do wskazania optymalnych z ekonomicznego, gospodarczego, a także społecznego punktu widzenia obszarów działania w ramach biogospodarki. Analizy wykorzystujące najbardziej aktualną wiedzę o podstawowych procesach w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów powinny wskazać priorytety w poszczególnych obszarach działalności gospodarczej – od produkcji bioproduktów w rolnictwie i leśnictwie, poprzez procesy wytwórcze w sektorze żywnościowym oraz gałęziach przemysłu, takich jak przemysł chemiczny, włókienniczy, papierniczy, do branży energetycznej, farmaceutycznej lub kosmetycznej.

Wyzwaniem naszych czasów będzie efektywniejsze przełożenie opracowanych technologii i rozwiązań na sukces innowacyjny. Będzie to wymagało wspólnego działania biznesu z nauką. Dzięki połączeniu różnych obszarów nauki i biznesu, które dziś nadal działają w większości w swoich sektorach, Polska gospodarka może stać się bardziej konkurencyjna.

Realizacja takich perspektyw możliwa będzie przy spełnieniu kluczowego powiązania zobrazowanego na rysunku 1.

Kluczowym wyzwaniem dla Polski w wymiarze makroekonomicznym jest wzmocnienie współpracy między nauką, przedsiębiorcami i władzami publicznymi, w ra-



Źródło: Opracowanie własne; Source: author's elaboration

Rys. 1. Kluczowe struktury warunkujące rozwój biogospodarki
Fig. 1. Key structures conditioning of bio-economy development.

mach tzw. potrójnego układu (ang. *triple helix*), którego misją jest budowanie otwartej i ekspansywnej gospodarki. Jego budowa i oddziaływanie skutkować będzie ofertą nowych miejsc pracy, bazującą na wzajemnym zaufaniu i kooperacji uczestników życia gospodarczego. Gospodarka, stabilnie rosnąca dzięki innowacjom i wysokiej efektywności zasobów, zapewni wzrost standardów życia społeczeństwa oraz konkurencyjność przedsiębiorstw działających na arenie międzynarodowej. Realizacji ww. rozwiązań powinny przyświecać następujące zasady horyzontalne: kreowanie wiedzy (inwestycje w kapitał ludzki), partnerska współpraca (rozwój kapitału społecznego), efektywna alokacja zasobów oraz zarządzanie strategiczne przy odpowiedzialnym przywództwie, ściśle powiązane z priorytetami strategii „Europa 2020”.

We współczesnej gospodarce jedną z najważniejszych determinant konkurencyjności przedsiębiorstw są innowacje, stanowiące zasadniczy warunek wzrostu atrakcyjności wyrobów i usług, a w konsekwencji prowadzące do podniesienia jakości życia społeczeństwa. Zgodnie z założeniami współczesnego modelu procesów innowacyjnych, innowacje są traktowane jako efekt współpracy i interakcji między ludźmi i organizacjami a ich otoczeniem. Wprowadzenie i wykorzystywanie przez podmioty gospodarcze nowoczesnych technologii wymaga nie tylko wiedzy naukowej i technicznej, ale także odpowiedniego środowiska, umożliwiającego pozyskiwanie potrzebnych zasobów i informacji. Istniejące uwarunkowania strukturalne w rolnictwie i sektorach z nim powiązanych, a także często zbyt małe środki własne krajowych podmiotów gospodarczych tworzą bariery współfinansowania badań i transferu wiedzy z tego zakresu nauki do praktyki. To powoduje, że perspektywy rozwoju koncepcji budowy programu w zakresie biogospodarki będą wymagały podjęcia odpowiednich działań dostosowujących we wszystkich strukturach, które na biogospodarkę oddziałują.

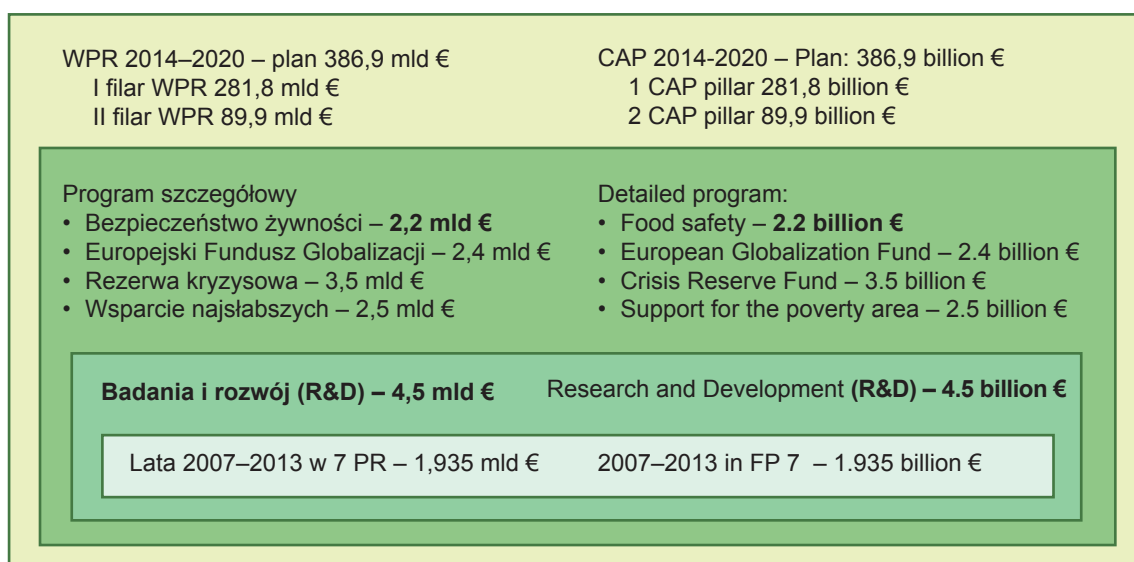
Strategia „Europa 2020”, opublikowana w październiku 2010 r. w formie Komunikatu Komisji Europejskiej

adresowanego do Parlamentu Europejskiego i Rady, wskazuje na konieczność podjęcia zdecydowanych działań zarówno przez KE, jak i kraje członkowskie na rzecz budowy silnej i innowacyjnej gospodarki UE. Podstawowymi celami tej strategii jest wprowadzenie rozwiązań umożliwiających dynamiczny rozwój państw Wspólnoty, między innymi poprzez wzrost nakładów na edukację, badania, rozwój i innowacje, a także przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu, poszukiwanie nowych źródeł energii i walkę z ubóstwem. W dokumencie „*Unia innowacji*” podkreślono konieczność zapewnienia poprawy warunków dostępu do finansowania badań i innowacji. Uznano też znaczenie wiedzy i innowacji jako warunku gwarantującego rozwój przedsiębiorczości i uwzględnienie potrzeb uczestników działalności gospodarczej. W tak sformułowane cele idealnie wpisuje się zagadnienie biogospodarki, stanowiąc w najbliższej perspektywie jeden z ważniejszych obszarów działalności naukowej i gospodarczej państw UE. Wskazania dokumentu „*Unia Innowacji*” są kluczem do realizacji na terenie państw Wspólnoty inteligentnego, zrównoważonego i sprzyjającego rozwoju sektorów i działalności człowieka wchodzących między innymi w obszar biogospodarki. Biogospodarka bazuje za zasobach naturalnych (surowcach roślinnych, zwierzęcych i mikroorganizmach) i powiązana jest nierozdzielnie z różnymi dziedzinami nauki (zwłaszcza biotechnologią, naukami medycznymi, o środowisku, rolniczymi i o żywności, biologicznymi, chemicznymi, a także naukami technicznymi, matematycznymi, informatyką i naukami ekonomiczno-społecz-

nymi). Ich wzajemne powiązanie i integracja wokół celów biogospodarki da gwarancję racjonalnego wykorzystania potencjału technicznego, ekonomicznego i kapitału ludzkiego na rzecz rozwiązań gwarantujących poprawę efektywności gospodarki i działających na rzecz zadowolenia konsumenta.

Komisja Europejska przygotowała również projekt zmian obejmujących reformę Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) po 2013 r. w nowym okresie programowania (2014–2020) (eur-lex.europa.eu). Ma ona na celu zwiększenie dynamiki i konkurencyjności europejskiego sektora rolnego oraz bardziej skuteczną realizację strategii „*Europa 2020*”. Cel ten może być osiągnięty praktycznie tylko poprzez wdrażanie innowacji w sektorze rolno-spożywczym, które są kluczowym czynnikiem wpływającym na inteligentny, zrównoważony i sprzyjający włączeniu społecznemu rozwój państw członkowskich UE, zarówno w perspektywie średnio-, jak i długoterminowej. Dla realizacji planów ujętych w strategii „*WPR w kierunku 2020 roku*” (ec.europa.eu/agriculture...) znaczny zakres prac przewidziano dla instytucji naukowych. Świadczy o tym propozycja (Plewa, 2011) wydzielenia z kwoty 386,9 mld euro w budżecie WPR na lata 2014–2020 kwoty 4,5 mld euro na badania i rozwój oraz 2,2 mld euro na zadania związane z bezpieczeństwem żywności. Projekt podziału budżetu WPR na lata 2014–2020 obrazuje rysunek 2.

W obecnej perspektywie finansowej, w ramach 7. Programu Ramowego w zakresie badań, rozwoju technologicznego i demonstracji (7PR), tj. największego me-



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych J. Plewy – Dyrektoriat Generalny Rolnictwa (DG Agri)
Source: author's elaboration on the basis of Mr. J. Plewa data (DG Agri)

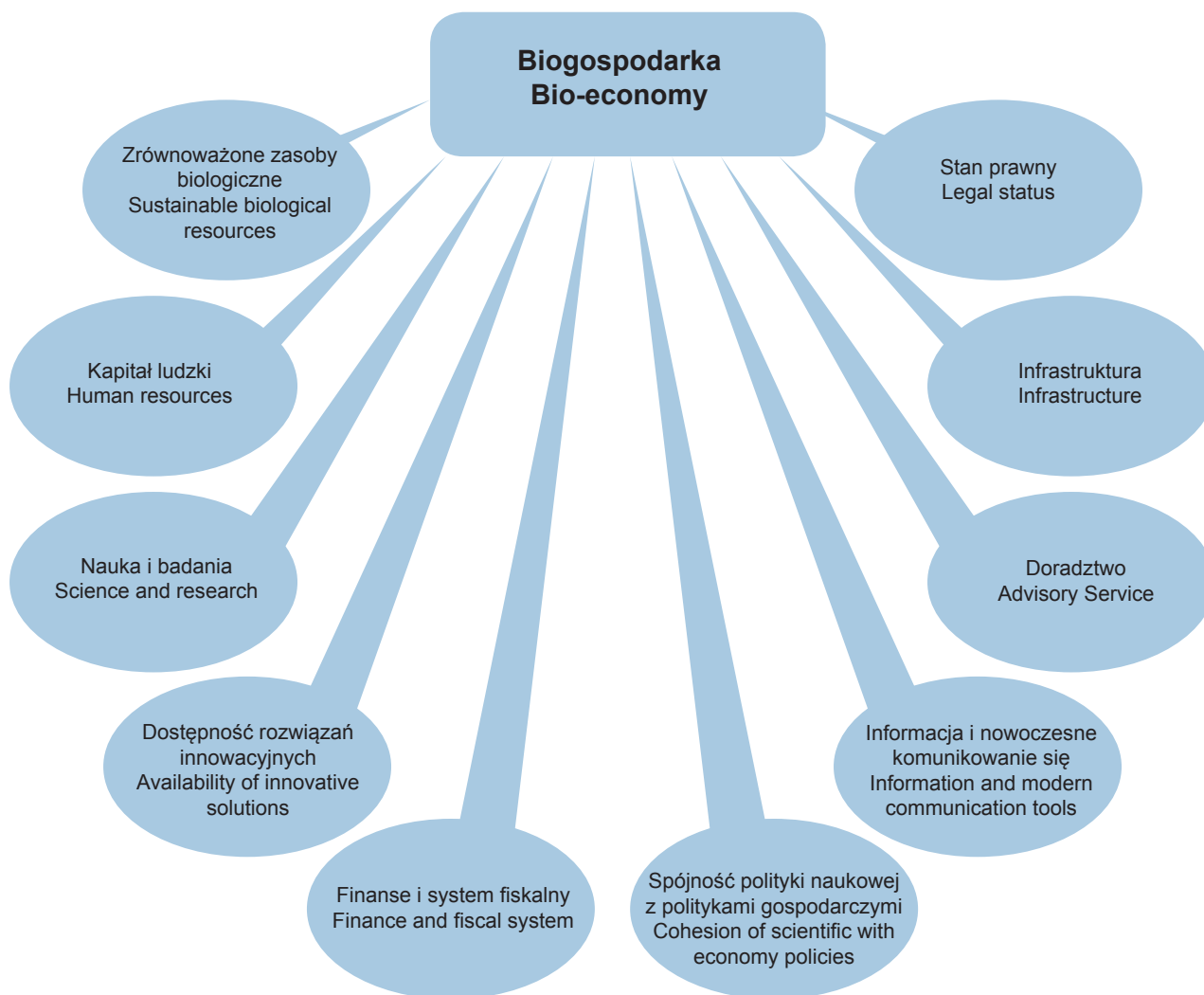
Rys. 2. Projekt podziału budżetu WPR na lata 2014–2020
Fig. 2. CAP budget division for 2014–2020.

chanizmu finansowania i kształtowania badań naukowych na poziomie europejskim, na obszar badań związanych z żywnością, rolnictwem i biotechnologią przeznaczono na lata 2007–2013 kwotę 1,935 mld euro. Propozycja ujęta w planach dla WPR na lata 2014–2020, w odniesieniu do 7PR, świadczy o zdecydowanym podniesieniu znaczenia i wagi badań na rzecz rolnictwa i efektywnego wykorzystania surowców pochodzenia roślinnego, zwierzęcego i mikroorganizmów. Przedstawione propozycje finansowe dotyczące polityki rolnej zakładające przeznaczenie kwoty 6,7 mld euro, co stanowi 346% wzrost w stosunku do kwoty, jaka była przeznaczona na badania związane między innymi z naukami rolniczymi w 7 PR, wskazują, że znaczącym źródłem finansowania badań na rzecz rozwoju biogospodarki mogą być również środki WPR. Finansowanie badań i innowacji w obszarze biogospodarki, przy wsparciu środkami wydziałanymi z Europejskiego Funduszu Rolnego Rozwoju Obszarów Wiejskich i zdecydowanie efektywniejszej aplikacji po środki finansowe z programów UE, zwłaszcza w ramach proponowanych Wspólnych Ram Strategicznych „Horyzont 2020” (www.toad.cor.europa.eu...), powinno wspierać rozwiązania gospodarcze służące lepszemu wykorzystaniu zasobów naturalnych Ziemi, świata roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Przy realizacji finansowania badań zasadna jest optymalizacja synergii między funduszami polityki spójności a instrumentami polityki innowacyjnej i WPR UE. Konieczne jest też uproszczenie i harmonizacja zasad i procedur obowiązujących w programach wspierających działalność badawczo-rozwojową i wdrażanie innowacji, co jest jednym z priorytetów Polskiej Prezydencji w obszarze badań naukowych. Należnie od powyższego, konieczne staje się zwrócenie uwagi na fakt, że obecnie w rozwoju Europejskiej Przestrzeni Badawczej – *European Research Area* (EPB – *ERA*) zaznaczają się wyraźne dysproporcje między poszczególnymi regionami UE. Sześć państw (Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Holandia, Dania i Włochy (zwłaszcza północne)) zdobywa w konkursach dwie trzecie środków finansowych. Natomiast grupa państw Południowej i Wschodniej Europy pozyskuje poniżej jednej piątej środków. Powyższy rozkład uczestnictwa i korzyści jest rezultatem z jednej strony preferowania dużych projektów i badań współfinansowanych przez przemysł (Europejskie Platformy Technologiczne), z drugiej zaś wynika z rygorystycznie stosowanego kryterium doskonałości naukowej, przy pomijaniu możliwości rozwojowych oraz zasady równomiernego rozkładu geograficznego. Prowadzi to do wyraźnej centralizacji i koncentracji uczestnictwa. Około 10% instytucji ma dominujący udział w PR i dysponuje 60–70% finansów. Ponad 2/3 środków w programach tematycznych jest przeznaczanych na duże projekty badawcze rządu kilkunastu/kilkudziesięciu milionów euro. W tej grupie projektów, zdaniem autorów, znajdują się najprawdopodobniej projekty związane z budową nowoczesnej biogospodarki w Unii Europejskiej. Ten stan rzeczy będzie

miał znaczący wpływ na rozwój procesów innowacyjnych w sektorach gospodarczych i usługach powiązanych z produkcją rolniczą, akwakulturą i energią odnawialną. Mając to na uwadze Polska powinna wykorzystać tę szansę i konsekwentnie aplikować o wykorzystywanie środków Wspólnoty do realizacji celów związanych z efektywnym wykorzystaniem potencjału naukowego, gospodarczego i społecznego na rzecz biogospodarki. Ta forma aktywności powinna umożliwić wyrównywanie prędkości rozwoju Polski w stosunku do wysoko rozwiniętych krajów UE 15, w tym również w obszarze biogospodarki.

Priorytetowe cele strategii „*Europa 2020*” mogą być zrealizowane pod warunkiem wypełnienia zarówno przez strukturę Unii Europejskiej, jak i strukturę krajów członkowskich zadań wynikających z analiz, przeglądów makroekonomicznych poszczególnych polityk, jak i ich koordynacji oraz przeprowadzenia skutecznych reform programów i realizujących je polityk krajowych. Biogospodarka jest określana jako gospodarka bazująca na wiedzy i zasobach odnawialnych. Jest ona nierozzerwalnie związana z zasadami i warunkami funkcjonowania wielu sektorów, w tym między innymi sektora rolno-spożywczego, praktycznie we wszystkich ich aspektach, w tym ekonomicznych, technologicznych i technicznych, społecznych, środowiskowych, a także prawnych. O zasadach funkcjonowania biogospodarki decydują także aspekty fiskalne, postęp naukowo-techniczny, nowe jakościowo produkty, ich dostępność oraz stan systemu wiedzy rolniczej (*Agriculture Knowledge System – AKS*), współdecydujący o procesach innowacyjnych. Z dużym prawdopodobieństwem przyjąć można, że stosowane w biogospodarce rozwiązania będą podstawą rozwoju nowych kierunków badań, a innowacyjne rozwiązania będą decydowały o przyszłości i dalszym rozwoju nie tylko sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich, ale także innych sektorów, które biogospodarka obejmuje. Rysunek 3 przedstawia zestaw podstawowych czynników warunkujących działania w obszarze biogospodarki.

Przedstawiony na rysunku 3 zestaw czynników warunkujących działania w obszarze biogospodarki wskazuje, że zarówno realizacja badań, jak i ich implementacja może być skutecznie wspierana bądź blokowana nawet tylko przez jeden z wymienionych czynników. Z dziesięciu najważniejszych czynników wymienionych na rysunku 3 decydującymi w najwyższym stopniu, w opinii autorów, są: zasoby biologiczne, kapitał ludzki i stan prawny. Mają one kluczowe znaczenie dla warunków i jakości badań i działania w obszarze biogospodarki. Ważnymi czynnikami są również finanse i stosowany system fiskalny, który w znacznym stopniu decyduje o dostępności rozwiązań wynikających z nauki i badań. Aktualny system finansowania nie spełnia standardów zadawalających nie tylko środowisko nauki, lecz także i biznesu. Przewidywać należy, że stan prawny oraz zasady finansowania badań i wdrażania ich wyników w obszarze biogospodarki będą

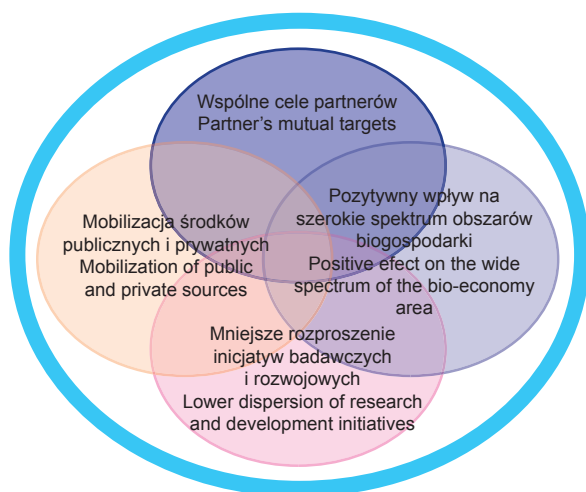


Źródło: Opracowanie własne; Source: author's elaboration

Rys 3. Czynniki warunkujące działania w obszarze biogospodarki
Fig. 3. Factors conditioning activities in the bio-economy area.

wymagały zmian. Stosownych zmian prowadzących do efektywniejszej współpracy nauki, biznesu i administracji będą wymagały uwarunkowania oddziaływania pozostałych czynników. Dostęp do infrastruktury technicznej oraz dostępność do narzędzi nowoczesnego komunikowania się, w tym zwłaszcza dostęp do baz danych z poszczególnych sektorów działalności naukowej i gospodarczej, będą wymagały odpowiednich dostosowań. Efektywność rozwoju biogospodarki określona jest zasadami realizowanych polityk, w tym zwłaszcza spójnością polityki naukowej z politykami gospodarczymi. Dlatego też uwarunkowaniem o strategicznym znaczeniu jest integracja realizowanych polityk, w tym zwłaszcza polityk wpływających na funkcjonowanie finansowania nauki, transferu wiedzy i innowacji. Uzasadnieniem dla tej integracji są zależności przedstawione na rysunku 4.

Pozytywny wpływ na poszczególne obszary biogospodarki, sposób jej kształtowania i realizacji zapewnia integracja celów poszczególnych polityk wspierających finanse, naukę, transfer wiedzy i innowacje. Mniejsze rozproszenie inicjatyw rozwojowych i zespolona mobilizacja środków publicznych na naukę, jej upowszechnianie, transfer wiedzy i innowacje oraz uaktywnienie i konsolidacja środków pozabudżetowych na realizację wspólnych wyznaczonych celów może zapewnić kluczowym partnerom decydującym o efektywności procesów innowacyjnych oczekiwany sukces. Dotychczasowe działania KE, a także cele polskiej prezydencji postulują wprowadzenie rozwiązań na rzecz upraszczania zasad i procedur obowiązujących w programach wspierających działalność badawczo-rozwojową, innowacyjną oraz upowszechnieniową. Wskazują też one na konieczność zapewnienia większej



Źródło: Opracowanie własne; Source: author's elaboration

Rys. 4. Zależności integracji polityk realizowanych na rzecz biogospodarki

Fig. 4. Dependencies of integrated politics towards bio-economy.

synergii i spójności między różnymi instrumentami systemu. Rozwiązania takie powinny być wykreowane także w Polsce w procesie budowy programu biogospodarki. System ten powinien również uwzględniać synergię między

funduszami polityki spójności a instrumentami poszczególnych polityk unijnych, wspieranych instrumentami polityki innowacyjności.

Ze względu na horyzontalny charakter polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa założenia przy ich projektowaniu, a także ostateczne sformułowania w nich zawarte, w tym zwłaszcza odnoszące się do warunków wdrażania do praktyki rozwiązań wypracowanych w nauce, powinny być formułowane na podstawie wnikliwych analiz. Zatem już na etapie wstępnych założeń uwzględnione powinny być specyficzne uwarunkowania każdego sektora wchodzącego do obszar działania przyszłego programu biogospodarki. Przy istniejącej w Polsce strukturze zarządzania i finansowania nauki proces kształtowania polityki na rzecz biogospodarki może napotykać na pewne trudności. Obrazuje to zestawienie barier i zagrożeń w analizie SWOT – uwarunkowań mogących wpływać na proces kształtowania programu biogospodarki (zestawienie 1).

Im szybciej wymienione przyczyny niekorzystnych uwarunkowań zostaną usunięte, tym większa będzie szansa właściwego ukształtowania i realizacji celów strategicznych w ramach biogospodarki.

KE oceniając dynamikę rozwoju przedsiębiorczości w krajach Unii Europejskiej zwraca uwagę na zagadnienie roli i znaczenia transferu wiedzy. Jednocześnie wskazuje na istniejące problemy w tym zakresie, zwłaszcza

Zestawienie 1. Analiza SWOT uwarunkowań, które mogą wpłynąć na proces kształtowania programu biogospodarki
List 1. SWOT analysis on the conditions influencing the process of shaping bio-economy program.

Mocne strony	Korzyści
<ul style="list-style-type: none"> • celowe i różnorodne badania • wysoko wykwalifikowany personel • innowacyjne podmioty 	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost popytu na żywność wysokiej jakości z produkcji zrównoważonej • zwiększone zapotrzebowanie na odnawialne zasoby surowcowe dla przemysłów i do wykorzystania materiałowo-energetycznego • zmiany w rolnictwie, drobnym handlu, przemyśle i w sektorze usługowym • zachowanie bazy zasobów naturalnych
Słabe strony	Bariery
<ul style="list-style-type: none"> • niedoskonały podział kompetencji w zakresie nadzoru merytorycznego i finansowania badań • brak inicjatyw, gotowości i zawodowych struktur dla transferu wiedzy • niskie wydatki na badania i rozwój • rozdrobnienie w innowacjach bazujących na biotechnologiach w tradycyjnych sektorach • nieodpowiednie środki finansowe na tzw. przedsięwzięcia wysokiego ryzyka 	<ul style="list-style-type: none"> • wstrzymana gotowość odnośnie koniecznych zmian w systemie: <ul style="list-style-type: none"> • prawnym, • fiskalnym, • finansowym, • administracyjnym, • i organizacyjnym • cele projektów są definiowane głównie przez środowisko naukowe, w mniejszym stopniu wynikają z określonych zewnętrznych potrzeb podmiotów gospodarczych • niedostateczne wewnętrzne i transdyscyplinarne podejście do nowych rozwiązań • za wolny transfer technologiczny

Źródło: Opracowanie własne; Source: author's elaboration

obowiązywanie zbyt wielu uregulowań prawnych, brak określonych wspólnych zasad, a także brak świadomości w zakresie ochrony własności przemysłowej. Komisja podkreśla, że na poziomie krajowym widoczne są, zwłaszcza w krajach tzw. starej piętnastki, działania w kierunku wzmocnienia transferu wiedzy poprzez zmianę ustawodawstwa, wprowadzania wytycznych, tworzenie sieci biur zajmujących się kwestiami transferu wiedzy. Jest to dobry kierunek, jednak problemem pozostaje w dalszym ciągu niewystarczająca liczba działań na poziomie całej Wspólnoty. Osłabia to pozycję UE w zakresie konkurencyjności na arenie międzynarodowej. Wyjściem naprzeciw tej potrzebie oraz koordynacji działań na poziomie europejskim były prace Rady Unii Europejskiej ds. Konkurencyjności. W kompetencjach działań tej Rady leżą trzy obszary: rynek wewnętrzny UE, przemysł oraz nauka i badania. W zakresie **jednolitego rynku** Rada zajmuje się m.in. zamówieniami publicznymi, swobodą przepływu towarów i usług, prawem własności intelektualnej i przemysłowej oraz kwestiami dotyczącymi konkurencji i konsumentów. W ramach **polityki przemysłowej** działania Rady koncentrują się na stworzeniu korzystnych warunków dla rozwoju przemysłu oraz przedsiębiorczości, szczególnie małych i średnich firm. W 2008 roku poszerzono ten zakres o przedsiębiorczość realizowaną w firmach skali mikro (Komunikat Komisji..., 2008). W dziedzinie **nauki i badań** Rada, poprzez działania na rzecz urzeczywistnienia Europejskiej Przestrzeni Badawczej, przyczynia się także do wzmocnienia naukowych i technologicznych podstaw europejskiej gospodarki i podnoszenia konkurencyjności poszczególnych jej sektorów również na rynku światowym.

Mimo licznych inicjatyw KE, w wymiarze globalnej konkurencji UE zaczyna przegrywać nie tylko z wiodącymi w zakresie finansowania działań w obszarze B&R Stanami Zjednoczonymi, ale także z rozwiniętymi krajami azjatyckimi (Chiny, Tajwan, Japonia, Singapur, Korea Płd.). Już w roku 2002 najbardziej rozwinięte kraje azjatyckie przeznaczyły większe nakłady na naukę i badania niż kraje UE. W 25 krajach UE (bez Bułgarii i Rumunii) wydatki na badania i rozwój stanowiły w 2008 roku średnio ponad 2,2 % PKB (More Research..., 2010). Najwięcej w naukę i rozwój inwestuje przemysł w Luksemburgu (91% ogółu wydatków na B&R w 2007 r.), Szwecji (72% w 2008 r.) i Finlandii (70% w 2008 roku). W Polsce na badania i rozwój przemysł angażuje tylko 31% ogółu nakładów (www.mrr.gov.pl › Rozwój..., 2009). Nakłady firm prywatnych na naukę i wdrożenia w krajach Unii Europejskiej nadal znacznie odbiegają od nakładów ponoszonych na ten cel przez firmy w USA i Japonii. Mimo założeń przyjętych przez KE o wzroście udziału firm prywatnych w nakładach na naukę do poziomu występującego w USA, sytuacja w UE pod tym względem nie uległa znaczącej zmianie w ciągu ostatnich 10 lat.

Działania wskazane w strategii „Europa 2020”, prowadzące do bardziej dynamicznego i spójnego rozwoju Unii

Europejskiej, zintegrowane są badaniami oraz innowacjami i postrzegane są jako szansa rozwojowa dla każdego państwa członkowskiego. W obliczu zachodzących zmian zarówno administracja naszego państwa, jak i nauka powinny w większym stopniu wspierać innowacje w sposób systemowy i zintegrowany oraz sięgnąć po nowe źródła wzrostu, w tym pełne wykorzystanie kapitału intelektualnego. Pełne wykorzystanie kapitału intelektualnego przyspieszy rozwój działań na rzecz biogospodarki, wzrostu gospodarczego, wzmocni konkurencyjność na arenie międzynarodowej i nada impuls inteligentnemu, zrównoważonemu i sprzyjającemu włączeniu społecznemu rozwojowi Polski. Realizacja celów strategii „Europa 2020” na poziomie krajowym wpisuje się w projektowane działania opisane w Krajowym Programie Reform (www.mg.gov.pl/.../Krajowy...) na lata 2011–2014. Wiele z tych działań bezpośrednio lub pośrednio odnosi się do wspierania badań naukowych oraz innowacyjności. Również Krajowy Program Badań (www.bip.nauka.gov.pl/_.../Krajowy...) uwzględnia część zagadnień związanych z problematyką biogospodarki, w tym badania z zakresu sektora rolniczego. Proponowany program dotyczący biogospodarki w Polsce powinien obejmować kompleksowo problematykę rozwoju biogospodarki, tak jak ma to miejsce w narodowych programach wiodących krajów UE 15, a także ich strukturach administracyjnych.

ZRÓWNOWAŻONE WYKORZYSTANIE ZASOBÓW NATURALNYCH

Zasoby gleby, wody i różnorodność biologiczna roślin, zwierząt i mikroorganizmów stanowią podstawę biogospodarki. Przy ich racjonalnym zagospodarowaniu mogą one stanowić znaczące źródło tworzenia wartości dodanej w działalności przedsiębiorstw, zwłaszcza mikro i małych. Ze względu na fakt, że ilość tych zasobów jest ograniczona, ważna jest ich ochrona i wykorzystanie w sposób zrównoważony. Wymaga to lepszego zrozumienia zrównoważonego korzystania z gleby oraz ekosystemów lądowych i wodnych, a nowe korzystne rozwiązania ich wykorzystywania muszą być szybciej wdrażane do praktyki. Nowe rozwiązania technologiczne są niezbędne do radzenia sobie ze zmianami w dostępności tych zasobów oraz do lepszego ich wykorzystania poprzez racjonalne zastosowanie substancji stymulujących ich funkcjonowanie (nawozy, środki ochrony roślin czy składniki odżywcze). To oznacza optymalizowanie techniki rolniczej i hodowlanej. Analizując możliwości wykorzystania zasobów dla biogospodarki należy również uwzględnić skutki zmian klimatycznych. Bazując na efektywności wykorzystania zasobów, potencjał biomasy musi być traktowany z zachowaniem kryteriów jego optymalnego przetwarzania. Dzisiaj już nie ma wątpliwości, że efektywniejsze wykorzystanie produktów i rozwiązań ekologicznych może pomóc światu w realizacji celów zwalczania głodu i ubóstwa określonych przez ONZ w Millennium Goals (www.un.org/millenniumgoals).

Dla lepszego ukierunkowania programu badań służących biogospodarce należy zwiększyć nacisk na ekonomiczne aspekty wykorzystania zasobów i ustanowienie przepisów regulujących ich wykorzystywanie. Muszą być one dostosowane do nowych wymogów, tak aby badania określone w strategicznych programach badawczych były skutecznie i efektywnie wdrażane w praktyce. Ważne jest, aby finansowanie badań i upowszechnianie ich wyników było ze sobą powiązane. Właściwego usytuowania w finansowaniu, zarówno budżetowym, jak i pozabudżetowym, wymaga również infrastruktura badawcza, która powinna być unowocześniana w sposób ciągły, dopasowując jej standardy do zmieniających się wyzwań. Formułowane powszechnie opinie wskazują, że zwiększanie nakładów na badania i rozwój jest bezwzględnie konieczne, jeśli zasoby środowiska naturalnego mają być dostępne w wystarczających ilościach i oczekiwanych standardach jakościowych. Maksymalny potencjał biogospodarki może być wykorzystany tylko dzięki realizacji interdyscyplinarnych badań. Powinny być opracowane rozwiązania dostarczające wiarygodnej wiedzy z zakresu oceny konkurencyjności i sugestii odnośnie zrównoważonego podejścia technologicznego. Kolejnym warunkiem pomyślnego rozwoju biogospodarki jest bliskie powiązanie działalności prywatnej z badaniami w sektorze publicznym. Istniejące utrudnienia komercyjnego wykorzystania nowych wyników badań muszą zostać rozwiązane. Warunki współpracy i synergii pomiędzy publicznymi instytucjami badawczymi a zakładami przemysłowymi różnej wielkości i w różnych branżach są ważne dla osiągnięcia maksymalnego efektu rozwoju przedsiębiorczości w sferze biogospodarki. Nowy typ powiązań, jak np. klastry, sieci i sojusze innowacji dla projektów *open innovation* i „nietypowe” sojusze pomiędzy sektorami, które dotychczas rzadko współpracowały, będą odgrywać ważną rolę w rozwoju poszczególnych branż działających w obszarze biogospodarki.

Ważne dla rozwoju biogospodarki będą badania realizowane we współpracy międzynarodowej. Ponieważ międzynarodowe i światowe zasoby funkcjonujące w ekosystemach są zagrożone, planowany w Polsce program biogospodarki powinien nawiązywać do programów z tego zakresu, zwłaszcza w państwach UE. Skuteczna budowa programu biogospodarki wymagać będzie również większej otwartości w komunikacji z opinią publiczną, zwłaszcza jeśli chodzi o tematykę badań w obszarach newralgicznych, np. GMO. Ich realizacja powinna zapewnić zrównoważony rozwój i innowacyjność, także przy uwzględnieniu planowanych działań w ramach tzw. „zazielenienia” (Zielonego Wzrostu). Przedsiębiorcom zależy na wprowadzaniu nowych produktów i procesów oraz na pozytywnym rozwoju rynku. W tych dziedzinach należy zwiększyć wykorzystanie istniejącej wiedzy o rynku bioproduktów, tak by wpłynąć na kształt orientacji programów badawczych, a system rządowych zachęt i instrumentów finansowania powinien być dostosowany do warunków gospodarczych kraju i ekonomicznych podmiotów gospodarczych.

ROZWIĄZANIA WARUNKUJĄCE REALIZACJĘ PROGRAMU „BIOGOSPODARKA 2020”

Aby pomóc w sformułowaniu programu, a następnie strategii badań w obszarze biogospodarki, konieczne jest podjęcie działań integrujących zarówno środowisko naukowe, jak i administracyjne z przedstawicielami biznesu. Wydaje się, że najkorzystniejszym rozwiązaniem będzie powołanie na możliwie najwyższym szczeblu decyzyjnym Rady ds. Biogospodarki. Rada ta, powołana jako ciało o ponadresortowym zakresie zadań, powinna być utworzona zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów (*podstawa prawna: przepisy art. 12, ust. 4, pkt 5 ustawy z 8 sierpnia 1996 r. o organizacji i trybie pracy RM oraz o zakresie działania ministrów*). Powinna ona pełnić funkcję integratora zaplecza naukowo-badawczego z przemysłem w procesie wyznaczania priorytetów w poszczególnych obszarach biogospodarki. Na rysunku 5 przedstawiono propozycje usytuowania i powiązań merytorycznych Rady ds. Biogospodarki.

Realizacja ważnych kompleksowych badań interdyscyplinarnych stanowiących podstawę racjonalnej biogospodarki jest potrzebą wskazywaną w dyskusji o dokumentach, które KE planuje opublikować w 2012 roku :

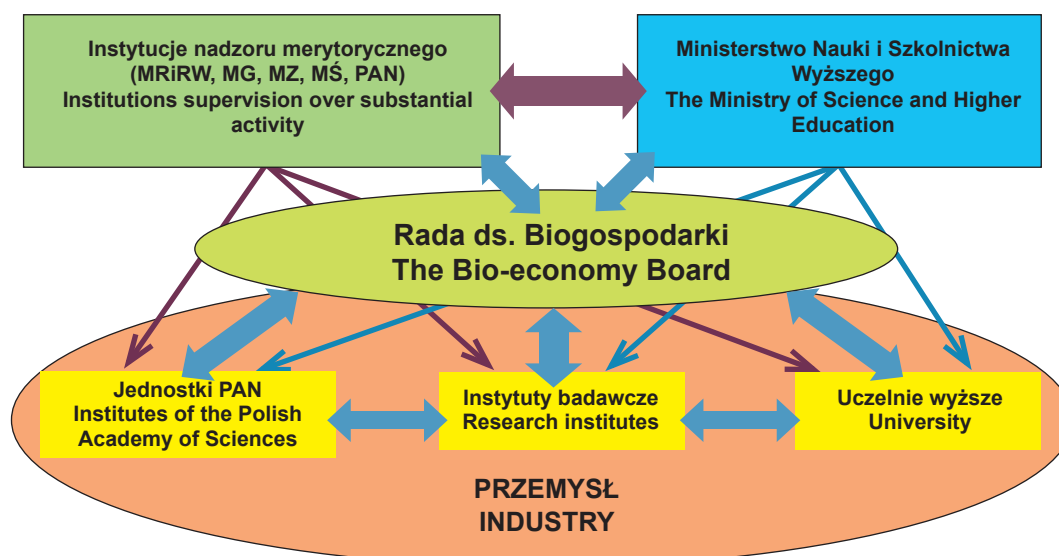
- Komunikacie Komisji Europejskiej „*Europejska strategia i plan działania w kierunku zrównoważonej biogospodarki do 2020 roku*” ,
- Europejskim Partnerstwie Innowacyjnym (www.europarl.europa.eu/sides...) „*Agricultural productivity and Sustainability*” w części dotyczącej wydajności i zrównoważonej produkcji w rolnictwie;
- Obecnie realizowane są już:
- Inicjatywy Wspólnego Planowania (eur-lex.europa.eu/Notice...) dotyczące „Rolnictwa, bezpieczeństwa żywności i zmian klimatu”, Zdrowej diety dla zdrowego życia” oraz „Zdrowia i produktywności mórz i oceanów”,

a także

- „Wspólna Polityka Rolna w kierunku 2020 roku”.

Powołana zarządzeniem Prezesa Rady Ministrów, ponadresortowa w swoim charakterze, Rada ds. Biogospodarki zapewnić powinna skuteczne oddziaływanie na zakres realizowanych badań i ich efektywne powiązanie z praktyką w celu realizacji podstawowego zadania, jakim w biogospodarce jest racjonalne wykorzystanie zasobów świata roślinnego, zwierzęcego i mikroorganizmów. Zadaniem tej Rady powinno być określenie priorytetów w zakresie badań służących celom rozwoju biogospodarki. Rada ds. Biogospodarki powinna wyznaczyć cele związane z kluczowymi zagadnieniami w zakresie bezpieczeństwa żywnościowego i jakości żywności, zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych oraz właściwej integracji poszczególnych ogniw w łańcuchu procesów i usług w ramach biogospodarki.

Przy opracowywaniu programu „Biogospodarki” niezbędne będzie określenie rozwiązań gwarantujących, by



Źródło: Opracowanie własne; Source: author's elaboration

Rys. 5. Propozycja usytuowania i powiązań merytorycznych Rady ds. Biogospodarki
Fig. 5. Proposal for location and substantive links of the Bio-economy Board.

w wyniku podjętych działań uzyskać rezultat w postaci wysokiej jakości produktów. W budowie programu „Biogospodarki” niezbędne będzie powiązanie przyjętych priorytetów w systemie obejmującym badania, transfer wiedzy i procesy innowacyjne z kryteriami racjonalności ekonomicznej, aspektami ochrony przyrody i uzasadnieniem społecznym. Strategiczny program biogospodarki powinien mieć solidną podstawę naukową i być nakierowany na osiąganie dalekosiężnych celów. Należy zapewnić podstawy prawne jego funkcjonowania przy uwzględnieniu uwarunkowań ekonomicznych i społecznych. Dynamiczne modele rozwoju poszczególnych dziedzin nauki i gospodarki powinny stać się podstawą opracowania scenariuszy rozwoju biogospodarki z uwzględnieniem średnio- i długookresowych perspektyw społeczno-gospodarczych.

Dla wzmocnienia konkurencyjności w wymiarze europejskim szczególnie ważne jest, przy budowie programu biogospodarki, zapewnienie przyjaznego otoczenia prowadzeniu działalności w tym obszarze, co wiąże się nie tylko z redukcją obciążeń administracyjnych, ale też z dążeniem do zapewnienia klimatu sprzyjającego rozwojowi przedsiębiorczości. Większość podmiotów gospodarczych biorących udział w działaniach na rzecz biogospodarki to mikro oraz małe i średnie przedsiębiorstwa (MMŚP). Stosowane krajowe instrumenty opisujące i kształtujące ich działalność, aby być w pełni skuteczne, muszą bazować na działaniach zapewniających ich rozwój. W tym kontekście bardzo ważne jest pełne zastosowanie zasady „Przed wszystkim MMŚP” (Think Small First) oraz implementacja Small Business Act (SBA). Uzgodnione oczekiwania

obejmujące: lepsze regulacje, łatwiejszy dostęp do kapitału oraz dostęp do rynków, w powiązaniu z rynkowymi instrumentami finansowymi, takimi jak fundusze kapitału wysokiego ryzyka, instrumenty dłużne (kredyty, pożyczki, poręczenia) lub ulgi podatkowe, powinny zapewnić lepsze warunki działania MMŚP. Szczególnie potrzebne jest wspieranie powstawania i rozwoju przedsiębiorstw działających na rynku nowych i zaawansowanych technologii. Niezbędne jest podjęcie zintensyfikowanych działań mających na celu obniżanie barier w transgranicznym przepływie inwestycji, w tym przede wszystkim inwestycji funduszy typu venture capital, co powinno przyczynić się do obniżenia kosztów transakcyjnych, a przez to zapewnić budowę otwartego i bardziej konkurencyjnego europejskiego rynku finansowego. Korzystne dla MMŚP byłyby również instrumenty ułatwiające łączenie się podmiotów aplikujących do programów wsparcia w powiązania kooperacyjne i konsorcja. Polityka w zakresie konkurencji i reguły pomocy publicznej stanowią ważny czynnik dla gospodarczego wzrostu, szczególnie jeśli przyczyniają się do dynamicznego rozwoju nowych przedsiębiorstw. Efektywne stosowanie zasad pomocy publicznej oznacza nienadużywanie ich w sposób interwencyjny i protekcyjny.

Jednym z kluczowych wyzwań stojących przed gospodarką polską i planami rozwoju działań w obszarze biogospodarki będzie włączenie sektora MMŚP, odgrywającego kluczową rolę w gospodarce, w globalny łańcuch dostaw. Dla osiągnięcia tak postawionego celu potrzebni są dynamiczni przedsiębiorcy, którzy będą dobrze przygotowa-

ni do korzystania z możliwości, jakie daje globalizacja i przyspieszenie zmian technologicznych. Dlatego szczególnie ważne jest udzielanie wsparcia i zachęt dla MMŚP celem ich trwałego wyjścia na rynek. Dla osiągnięcia tego celu konieczne są inwestycje i poprawa dostępu do technologii, działania na rzecz wzmocnienia kapitału ludzkiego, w tym również ułatwienia w dostępie do nowych praktyk biznesowych. Ponadto odpowiednie promowanie i wspieranie działań w sferze biogospodarki powinno pozytywnie wpłynąć na wzrost udziału w planowanym programie przedsiębiorstw, co pośrednio może mieć wpływ na zatrudnienie. To z kolei może pozytywnie wpłynąć na wizerunek państwa i wysokie miejsce polskiej gospodarki w rankingach biznesowych.

Podejmowane na forum Unii Europejskiej działania związane z poprawą efektywności wykorzystywania zasobów istniejących ekosystemów, w tym produktów powstających w świecie roślin, zwierząt i mikroorganizmów, wskazują, że również w Polsce wskazane jest ich racjonalne zagospodarowywanie. Celem głównym planowanego programu biogospodarki w Polsce powinno być:

- poprawienie konkurencyjności nauki i sektorów związanych z biogospodarką zarówno na rynku wewnętrznym, jak i na arenie międzynarodowej;
 - zwiększenie innowacyjności polskiej biogospodarki poprzez wykorzystanie wyników badań naukowych;
 - wzmocnienie współpracy pomiędzy jednostkami badawczymi i przedsiębiorcami bezpośrednio zainteresowanymi zastosowaniem wyników badań w prowadzonej działalności w obszarze biogospodarki.
- Natomiast cele szczegółowe to:
- opracowanie i wdrożenie oryginalnych innowacyjnych rozwiązań technologicznych, technicznych i organizacyjnych bazujących na wynikach badań naukowych;
 - pobudzenie efektywnej współpracy, bazującej na komplementarności kompetencyjnej oraz optymalnym wykorzystaniu infrastruktury badawczej, pomiędzy jednostkami naukowymi oraz jednostkami naukowymi i przedsiębiorcami;
 - poprawa poziomu i skuteczności badań w obszarze biogospodarki;
 - rozwój kadry sektora badawczego zaangażowanego w badania stosowane na rzecz biogospodarki.

Precyzyjny dobór tematyki projektów badawczych w obszarze biogospodarki, zwłaszcza o charakterze interdyscyplinarnym i wielodzielnicowym, przyczynić się powinien do integracji rozproszonego środowiska naukowego w Polsce oraz osiągnięcia nowej jakości prowadzonych badań naukowych i prac rozwojowych, a także poprawy konkurencyjności sektorów wchodzących w obszar działania biogospodarki.

PODSUMOWANIE

Z przedstawionych rozważań wynika, że badania naukowe i innowacje są kluczowymi narzędziami wzmocniającymi konkurencyjność i wzrost gospodarczy, a także pomagającymi w przeciwdziałaniu skutkom negatywnych zmian globalnych. Poprawa warunków ramowych dla prowadzenia działalności badawczej i innowacyjnej powinna zapewnić właściwy poziom finansowania badań naukowych, a także doprowadzić do ich realizacji w powiązaniach interdyscyplinarnych w ramach planowanego programu biogospodarki.

Szansą na zwiększenie efektywności wykorzystania wyników badań w praktyce wydaje się być jasne określenie celu programu biogospodarki przez Radę ds. Biogospodarki powołaną na najwyższym poziomie decyzyjnym. Rada ta, w porozumieniu z podmiotami zainteresowanymi praktycznym zastosowaniem wyników badań w kontekście potrzeb prowadzonej działalności gospodarczej na rzecz biogospodarki, powinna wskazać priorytety i skalę ich koniecznego finansowania. Współrealizacja projektów w partnerstwie podmiotów o komplementarnych kompetencjach mogłaby wytworzyć wartość dodaną zarówno w odniesieniu do rozwiązań będących przedmiotem projektu realizowanego w ramach biogospodarki, jak i efektywniejszego wykorzystania infrastruktury badawczej, a także rozwoju kompetencji kadry naukowej i kadry podmiotów wdrażających rozwiązania innowacyjne.

Wymaga to zdecydowanych i twórczych działań ze strony wszystkich potencjalnych uczestników procesu decyzyjnego związanego z ustanowieniem i realizacją programu biogospodarki, w tym zwłaszcza decydentów politycznych, gospodarczych i naukowców.

Warunkiem bardzo ważnym dla efektywnych działań w ramach planowanego programu biogospodarki, poza zagadnieniami związanymi z jego finansowaniem i spójnością realizowanych polityk, jest zapewnienie warunków dla dynamicznego rozwoju przedsiębiorstw, ze szczególnym uwzględnieniem MMŚP. Można to osiągnąć poprzez:

- poprawę systemu regulacji gospodarczych poprzez ich uproszczenie i obniżenie poziomu reglamentacji działalności gospodarczej,
- promowanie samoregulacji, dobrowolnych regulacji wprowadzanych przez przedsiębiorców oraz zapewnienie udziału środowiska gospodarczego w tworzeniu regulacji (system konsultacji),
- zwiększanie transparentności funkcjonowania instytucji finansowych i przedsiębiorstw,
- wspieranie rozwoju funduszy kapitału wysokiego ryzyka PE/VC,
- wspieranie powstawania i rozwoju instytucji finansujących przedsiębiorstwa, w tym funduszy pożyczkowych i poręczeniowych,

- rozwój alternatywnych źródeł finansowania działalności gospodarczej, tj. *leasingu, factoringu, forfaitingu* itp.
- promocję i zwiększanie udziału MMŚP w systemie zamówień publicznych, w tym ułatwianie tworzenia konsorcjów MMŚP i wspieranie wspólnego działania, w szczególności w ramach zamówień publicznych.

Przepisy stosownych rozwiązań winny zatem tworzyć otoczenie prawne dla takich działań i wspierać perspektywę stabilnego rozwoju przedsiębiorczości na wiele lat do przodu.

Generalnie można stwierdzić, że celem działalności wszystkich środowisk, których zakres kompetencji obejmuje zagadnienia związane z biogospodarką, powinna być realizacja efektywnej współpracy w ramach polityki naukowej kraju zintegrowanej z polityką gospodarczą. Rozwinięcie, a w pewnych obszarach wytworzenie trwałych powiązań prawnych i ekonomicznych podmiotów uczestniczących w działaniach na rzecz wdrażania wyników badań w obszarze biogospodarki przyczyni się do rozwoju w naszym kraju polityki proinnowacyjnej.

LITERATURA

ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/.../index_en.htm

eur-lex.europa.eu

eur-lex.europa.eu/Notice.do/mode... JPIs *Joint Programming Initiatives*

Komunikat Komisji Europejskiej „Europa 2020 - Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu, COM(2010) 2020.

Komunikat Komisji Europejskiej „Europejska strategia i plan działania w kierunku zrównoważonej biogospodarki do 2020 roku”.

Komunikat Komisji Europejskiej „Najpierw myśleć na małą skalę. Program „Small Business Act dla Europy”, COM(2008)374.

Komunikat Komisji Europejskiej „Zintegrowana polityka przemysłowa w dobie globalizacji, COM(2010) 614.

Komunikat Komisji Europejskiej „Unia innowacji”, COM(2010)546.

Komunikat Komisji Europejskiej „Budżet z perspektywy „Europy 2020””, COM(2011)500.

Konferencja naukowa w Brukseli 20.09.2011.

More Research for Europe. Towards 3% of GDP. Communication from the Commission. COM (2010) final. Brussels .

www.mrr.gov.pl > Rozwój Regionalny > Informacja o realizacji Strategii Rozwoju Kraju 2007-2015 w roku 2009.

www.mg.gov.pl/.../KrajowyProgramReformnalata20082011

www.bip.nauka.gov.pl/_.../ Krajowy Program Badań

www.toad.cor.europa.eu/ViewDoc.aspx/doc...ad+hoc

www.un.org/millenniumgoals

www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do/...=//EP//... *European Innovation Partnership*

www.euractiv.pl/.../unia-innowacji-elementem-strategii-ue-2020-002121

Plewa J. Propozycja stanowiska Komisji Europejskiej w sprawie finansowania WPR.

Zalecenia Rady Europejskiej z dnia 27 kwietnia 2010 r. SEK(2010)488 w sprawie ogólnych wytycznych dla polityki gospodarczej państw członkowskich i Unii. *Zintegrowane wytyczne dotyczące strategii Europa 2020 – część I i II.*

E.K. Chylek, M. Rzepecka

BIO-ECONOMY – COMPETITIVENESS AND THE SUSTAINABLE USE OF RESOURCES

Summary

Use of resources in the world of plants, animal and micro-organisms, with the support of the: biotechnology, genetics, chemistry, or science economics can provide both the consumer and the economy of the Union of the expected results. Development of research for the rational management of these resources in conjunction with the application of innovative solutions that improve the efficiency of its use creates a new area of activities under the name bio-economy. Bio-economy covers practically all sectors and related services that produce, process or use biological resources in any form. In addition, bio-economy provides strategic over-sectors integrating form of action affecting economic development, and shall be entered in a parent now, interdisciplinary approach to the funding of research in the area of the bio-economy included are also the issues of energy generated from renewable energy sources, as well as processes, inter alia, such industries as textile, paper, and part of chemical, cosmetic and pharmaceutical industries. The article discusses the determinants of development bio-economy and identifies the action to be taken to the program bio-economy in Poland could be developed and implemented.

key words: bio-economy, biological resources, biodiversity, sustainable development, agriculture, economy, science policy, innovation

Gospodarowanie wodą w sektorze rolno-żywnościowym i obszarach wiejskich w warunkach nowych wyzwań i ograniczeń

¹Edmund Kaca, ²Andrzej Drabiński, ³Krzysztof Ostrowski, ⁴Edward Pierzgalski, ⁵Czesław Szafranski

¹Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, ²Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ³Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ⁴Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ⁵Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Abstrakt. Przeprowadzono analizę podmiotów zajmujących się gospodarowaniem wodą, zwracając szczególną uwagę na cele, jakie podmioty te powinny realizować. Poddano także analizie i ocenie stan aktualny realizacji tych celów oraz zwrócono uwagę na problemy warunkujące obecny stan gospodarowania wodą w obszarach wiejskich. Problemy aktualnego niekorzystnego stanu gospodarowania wodą mogą być rozwiązane, lecz wymaga to strukturalnych zmian. Należy poprawić organizację gospodarowania wodą i nadzór nad tym gospodarowaniem, poprawić stan wiedzy i umiejętności podmiotów gospodarujących wodą oraz zwiększyć środki finansowe na utrzymanie urządzeń melioracji wodnych i budowę nowych. Modernizacja systemów melioracyjnych powinna uwzględniać dotychczasowe doświadczenia, a także prognozy warunków, w jakich będą one funkcjonować. Modernizacja powinna uwzględniać zarówno postęp techniczny, uwarunkowania ekonomiczne, system zarządzania, jak i wymagania ochrony środowiska. Gospodarowanie wodą powinno mieć charakter systemowy i odbywać się w granicach zlewni hydrologicznej. Odpowiedzialność za zorganizowanie systemu gospodarowania wodą oraz za nadzór i kontrolę nad tym gospodarowaniem powinna spoczywać na organach porozumienia międzygminnego albo związku międzygminnego. Zrównoważone gospodarowanie wodą wymaga innowacyjnych procedur ewidencjonowania, monitoringu, operacyjnego planowania, reagowania i kontroli. Procedury te mogą powstać w okresie kilku lat, w wyniku szeroko zakrojonych, interdyscyplinarnych strategicznych prac badawczo-rozwojowych, wspieranych finansowo przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

słowa kluczowe: woda, organizacja, gospodarowanie, nawodnienia, odwodnienia

WSTĘP

We współczesnym rozumieniu gospodarowanie wodą jest to proces pozyskiwania, gromadzenia, użytkowania i ochrony wody, a także usuwania jej nadmiarów i ograniczania zagrożeń z nią związanych, jak również łagodzenia niedoborów wody i ich likwidacji. Jedną z form gospodarowania jest racjonalne gospodarowanie, czyli takie, które optymalizuje korzyści. Z reguły korzyści te mają charakter ekonomiczny. W obliczu współczesnych wyzwań rozwojowych coraz mocniej akcentuje się pozaekonomiczne kryteria wyboru (środowiskowe, społeczne, etyczne itp.). W tym przypadku gospodarowanie wodą najbardziej racjonalne z punktu widzenia jednych korzyści, nie musi być optymalne z punktu widzenia innych. Fakt ten komplikuje problem zdefiniowania racjonalności gospodarczej. Do racjonalnego gospodarowania zmusza okresowa szczupłość zasobów wodnych.

Gospodarowanie wodą jest realizowane przez określone podmioty. Ich organizacja, umiejętności i wyposażenie oraz uwarunkowania zewnętrzne (otoczenie) wpływają na racjonalność tego gospodarowania.

W artykule przeprowadzono analizę podmiotów zajmujących się gospodarowaniem wodą w sektorze rolno-spożywczym i obszarach wiejskich, zwracając szczególną uwagę na cele, jakie podmioty te powinny realizować. Poddano także analizie i ocenie stan aktualny realizacji tych celów oraz zwrócono uwagę na problemy warunkujące obecny stan gospodarowania wodą w obszarach wiejskich. Problemy aktualnego niekorzystnego stanu gospodarowania wodą mogą być rozwiązane, lecz wymaga to strukturalnych zmian. Celem zmian powinien być nowy system gospodarowania wodą, który będzie w stanie sprostać wyzwaniom stojącym przed sektorem rolno-żywnościowym i obszarami wiejskimi. Zarys wizji takiego systemu podano na zakończenie pracy. System ten powinien być rozwijany w oparciu o wyniki prac badawczo-rozwojowych (B+R) w ramach strategicznego programu badawczego.

Autor do korespondencji:

Edmund Kaca

e-mail: e.kaca@itep.edu.pl

tel. +48 22 6283763, faks:+48 22 7357506

Praca wpłynęła do redakcji 11 października 2011 r.

PODSTAWY METODYCZNE OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowiły informacje statystyczne oraz dostępne w literaturze opisy dotyczące podmiotów gospodarujących wodą w sektorze rolno-żywnościowym i obszarach wiejskich, celów, jakie te podmioty powinny realizować i sposobu ich realizacji, aktualnego stanu ilościowego i jakościowego infrastruktury wodno-melioracyjnej służącej tym podmiotom w gospodarowaniu wodą.

W pracy wykorzystano corocznie publikowane przez GUS dane z lat 1996–2010 (GUS Ochrona Środowiska). W publikacjach GUS, w części dotyczącej omawianych tu zagadnień, źródłem danych liczbowych było prawie zawsze Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Wykorzystano również wnioski opracowane w ramach konferencji naukowo-technicznej organizowanej w dniach 1–2 grudnia 2010 r. w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym (ITP) w Falentach pod tytułem „Uwarunkowania przebiegu skutków ekstremalnych zjawisk hydrologiczno-meteorologicznych w obszarach wiejskich” (Kaca, 2011), a także konferencji „Wielowymiarowe walory stawowej produkcji ryb”, która odbyła się w 2010 roku w SGGW w Warszawie.

Przy opisie zarysu wizji systemu gospodarowania wodą w sektorze i obszarach wiejskich autorzy tego artykułu wykorzystali swoją wiedzę i doświadczenie. Skorzystano także z opisów systemów gospodarowania zasobami, wdrożonych przepisami prawa: Ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków z 7 czerwca 2001 r. oraz Ustawy o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach i niektórych innych ustaw z 1 lipca 2011 r., jak również z doświadczenia we wdrażaniu innowacyjnego systemu gospodarowania wodami przez b. Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (IMUZ) w końcu lat dziewięćdziesiątych w regionie górnej Noteci.

PODMIOTY GOSPODARUJĄCE WODĄ

Wody stanowią własność Skarbu Państwa, innych osób prawnych albo osób fizycznych. Podmioty gospodarujące wodami w sektorze rolno-żywnościowym i obszarach wiejskich można traktować jako te, które wykonują prawa właścicielskie w stosunku do tych wód. Dla potrzeb tego opracowania do podmiotów gospodarujących wodami w sektorze rolno-żywnościowym i obszarach wiejskich zalicza się:

- marszałka województwa, wykonującego zadania z zakresu administracji rządowej, w stosunku do wód istotnych dla regulacji stosunków wodnych na potrzeby rolnictwa, służących polepszaniu zdolności produkcyjnej gleby i ułatwianiu jej uprawy,
- właściciela nieruchomości w granicach której znajdują się wody stojące lub wody w rowach.

Szczególne uwagi zostaną zwrócone na takie organizacje, jak spółki wodne, tworzone m.in. do wykonywania zadań związanych z gospodarowaniem wodami, właści-

cieli nieruchomości oraz wojewódzkie zarządy melioracji i urzędzeń wodnych, tworzone przez marszałka do realizacji zadań mu powierzonych.

Zgodnie z prawem wodnym, spółki wodne są formami organizacyjnymi, które zrzeszają osoby fizyczne lub prawne i mają na celu zaspokajanie wskazanych ustawą Prawo wodne potrzeb w dziedzinie gospodarowania wodami. Mogą być tworzone m.in. do wykonywania, utrzymywania oraz eksploatacji urzędzeń służących do ochrony przed powodzią oraz urzędzeń melioracji wodnych i prowadzenia racjonalnej gospodarki na terenach zmeliorowanych. Spółki wodne utrzymują się ze składek swoich członków. Mogą również korzystać z pomocy publicznej państwa w formie dotacji podmiotowych z budżetu państwa oraz z pomocy finansowej jednostek samorządu terytorialnego, otrzymywanej w szczególności na bieżące utrzymywanie wód i urzędzeń wodnych oraz realizację inwestycji.

W przypadku braku spółek wodnych zadania związane z utrzymywaniem oraz eksploatacją urzędzeń melioracji wodnych szczegółowych i prowadzeniem racjonalnej gospodarki na terenach zmeliorowanych powinni wykonywać rolnicy, każdy w granicach swojej nieruchomości, na której znajdują się wody stojące lub wody w rowach. Oczywiście, w większości przypadków bez jakiejś formy zorganizowania się rolników realizacja tych zadań jest niemożliwa, a przynajmniej bardzo utrudniona.

Nadzór i kontrolę nad działalnością spółek wodnych sprawuje starosta. Jeżeli uchwalone przez spółkę wodną zajmującą się utrzymaniem urzędzeń melioracji wodnych szczegółowych składki i inne świadczenia nie wystarczają na wykonanie przewidzianych na dany rok zadań statutowych, starosta może wystąpić do organów spółki o podwyższenie wysokości tych składek lub innych świadczeń. Jeżeli spółka wodna zajmująca się utrzymaniem urzędzeń wykonanych przy udziale środków publicznych, mimo wystąpienia starosty, nie podjęła odpowiedniej uchwały, starosta może, w drodze decyzji, podwyższyć wysokość tych składek lub innych świadczeń.

Wojewódzkie zarządy melioracji i urzędzeń wodnych są tworzone przez marszałka jako **wojewódzkie, samorządowe jednostki budżetowe** do realizacji zadań powierzonych marszałkowi. Zajmują się m.in.:

- przygotowaniem i realizacją zadań inwestycyjnych z zakresu melioracji wodnych podstawowych i szczegółowych,
- inicjowaniem i wspomaganiem procesu realizacji obiektów małej retencji,
- utrzymaniem urzędzeń melioracji podstawowych (kanały, wały przeciwpowodziowe, przepompownie, rolnicze zbiorniki wodne, budowle i urządzenia piętrzące),
- utrzymaniem wód istotnych dla regulacji stosunków wodnych dla potrzeb rolnictwa oraz innych wód, dla których prawa właścicielskie wykonuje marszałek województwa,

- prowadzeniem ewidencji wód, urządzeń melioracji wodnych oraz zmeliorowanych gruntów.

CELE GOSPODAROWANIA WODĄ

Problematyka gospodarowania wodą w obszarach wiejskich obejmuje duży zakres działalności, od planistycznej i organizacyjnej, poprzez projektową i inwestycyjną, do działań eksploatacyjnych i modernizacyjnych. Praktycznie jednak sprowadza się do przedsięwzięć, których celem jest (Mosiej i in., 2011):

- kształtowanie zasobów wodnych w rolniczej przestrzeni produkcyjnej, z uwzględnieniem ich ilości i jakości,
- przystosowanie obszarów do intensywnej produkcji rolniczej,
- ochrona zasobów wodnych w skali gospodarstwa (ścieki, odchody zwierzęce) oraz w skali jednostki terytorialnej (wieś, gmina).

Do priorytetowych celów gospodarowania należy ochrona wód przed zanieczyszczeniami z rolniczych źródeł punktowych i obszarowych oraz ze źródeł komunalnych (ścieki), retencjonowanie wód o dobrej jakości w okresach ich nadmiaru oraz ochrona wód przed niewłaściwą lub nadmierną ich eksploatacją (Kaca, 2009). Cele te mają nie tylko znaczenie dla sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich, lecz również dla całego społeczeństwa polskiego, a nawet międzynarodowego.

W oparciu o dostateczny zasób wody dobrej jakości można realizować dalsze cele gospodarowania wodą. Realizuje się je poprzez racjonalną alokację dyspozycyjnych zasobów wody między różnorakie jej zastosowania. Zalicza się do nich zaopatrzenie w wodę ludności wiejskiej, gospodarstw oraz przemysłu, głównie rolno-spożywczego, ograniczanie skutków susz, ochrona obszarów NATURA 2000, ekosystemów wodnych i od wód zależnych, a także zaspokojenie potrzeb wodnych rybactwa, w tym stawowego (Drabiński i in., 2010), energetyki wodnej, turystyki, sportu i rekreacji. W okresach intensywnych opadów deszczu zasoby wody są nadmierne w stosunku do potrzeb, a nawet grożące katastrofami. Wówczas gospodarowanie wodą sprowadza się do „walki z wodą”, a dokładniej do ograniczania skutków powodzi i podtopień.

Realizacja celów gospodarowania wodą powinna być podporządkowana wyzwaniom, które stoją przed sektorem rolno-żywnościowym i obszarami wiejskimi. Są to: bezpieczeństwo zdrowotne ludzi mieszkających na wsi, dobrostan zwierząt, produkcja zdrowej żywności, zachowanie walorów krajobrazowych i środowiskowych itp. Aktualny i przyszły stan gospodarowania wodami w obszarach wiejskich powinien być analizowany przez pryzmat tych wyzwań.

REALIZACJA CELÓW GOSPODAROWANIA WODĄ

Szczególna rola gospodarki wodnej uwidacznia się w okresach występowania ekstremalnych warunków hydrometeorologicznych. Zalicza się do nich powódzie, podtopienia, niedobory opadów i susze o różnym nasileniu. Szacuje się, że średnio w dorzeczu Wisły większe powódzie zdarzają się co 5 lat, a w dorzeczu Odry co 7 lat. Powódzie opadowe półrocza letniego występują najczęściej w południowej Polsce, w dorzeczu górnej Wisły oraz górnej i środkowej Odry, natomiast wiosenne powódzie roztopowe w środkowej części kraju. W XX wieku wystąpiło około 35 powodzi o charakterze katastrofalnym (Dobrowolski i in., 2008), przy czym w drugiej połowie tego stulecia wystąpiło prawie 600 powodzi o różnym stopniu nasilenia i zasięgu.

O słabości gospodarowania wodami w warunkach ich nadmiarów (powódzie, podtopienia) świadczą towarzyszące tym zjawiskom duże straty ekonomiczne, a nawet zdarzenia katastrofalne. Przykładem tego może być powódź w dorzeczu Odry w lipcu 1997 r., w wyniku której straty wyniosły ponad 9,7 mld zł, z tego w rolnictwie 2,6 mld zł, i powódź w 2010 r. Według MSWiA straty spowodowane przez powódzie z 2010 r. były ogromne i wyniosły prawie 12,5 mld zł, poszkodowanych zostało prawie 70 tys. rodzin oraz ponad 105 tys. gospodarstw rolnych. Woda zalała obszar o powierzchni ponad 680 tys. ha. Zostały uszkodzone wały przeciwpowodziowe na długości prawie 9 km.

Powódzie i podtopienia dotyczą nie tylko dolin dużych rzek. Są one dotkliwe w dolinach małych rzek oraz na obszarach pozadolinowych. Przykładem tego może być obszar szybko urbanizujących się podwarszawskich Falent, gdzie niesprawne systemy drenarskie powodują podtopienia gruntów ornych. Podtopienia te przenoszą się na pobliskie zabudowania mieszkaniowe. Na fotografii 1 przedstawiono baner wywieszony przez mieszkańców osiedla mieszkaniowego, poprzez który proszą o pomoc w naprawie systemów drenarskich.



Fot. 1. Apel mieszkańców domów z zalanymi piwnicami o naprawę melioracji (fot. E. Kaca, 2011)

Photo 1. An appeal of the occupants of houses with flooded cellars for repairs to the water drainage system (photo E. Kaca, 2011).

Oprócz powodzi i podtopień, do ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych zalicza się susze. Susze hydrologiczne średnio pojawiają się co 3–4 lata i mogą zdarzać się w różnych porach roku, najczęściej jednak w lipcu. Według Łabędzkiego (2006), susze mogą mieć różne nasilenie i różny czas trwania. Są susze umiarkowane, silne i ekstremalne. W ostatnich 25 latach susze pojawiają się coraz częściej, są coraz intensywniejsze i obejmują znaczne obszary naszego kraju. Najgłębsze występują w niżowej części Polski. Do wyjątkowych należała długotrwała susza letnio-jesienna 1992 roku, zanikająca stopniowo dopiero w latach 1993–1994.

O słabości gospodarowania wodami w warunkach susz świadczą towarzyszące tym zjawiskom duże straty ekonomiczne. Susze w 1982 r. i 1983 r. oraz w 1992 r. i 2003 r. obejmowały swym zasięgiem prawie cały kraj. W ich wyniku zanotowano znaczne zmniejszenie lub całkowitą utratę plonów. W latach 2000 i 2003 z powodu suszy plony w Polsce zmniejszyły się od 30 do 80%, zaś w latach 2005 i 2006 – od 20 do 60%. W dolinach rzek najbardziej narażone na straty są stawy rybne i łąki gładowe (na glebach piaszczystych wyżej położonych). Na Kujawach w okresie ostatnich 100 lat zanotowano osiem susz o różnym nasileniu trwających bez przerw przez 4 lata. W okresie 1999–2009 w woj. kujawsko-pomorskim średnie roczne straty w wyniku ekstremalnych zjawisk hydrometeorologicznych wynosiły około 265 mln zł.

W okresie niedoborów wody powinna rosnąć liczba i powierzchnia nawadnianych obiektów oraz objętość zużywanej do nawodnień wody. Tej zależności, świadczącej

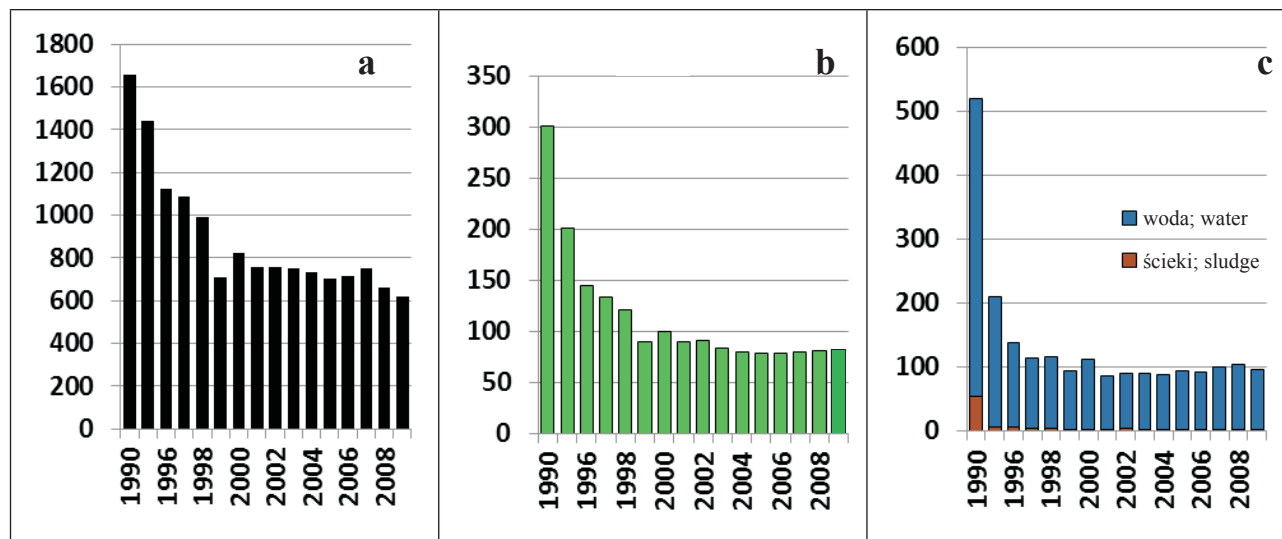
o aktywności podmiotów gospodarujących wodą, nie obserwuje się w Polsce (rys. 1). Liczba nawadnianych obiektów, wielkość nawadnianej powierzchni użytków rolnych oraz ilość zużywanej wody ustabilizowały się na niskim poziomie. Dane statystyczne wskazują, że zużycie wody nie zależy od warunków pogodowych danego roku. W połowie lat osiemdziesiątych nawodnienia prowadzono na ponad 2 tys. obiektów, zajmujących powierzchnię ponad 300 tys. ha. Do nawodnień zużywano około 500 mln m³ wody i około 50 mln m³ ścieków. W roku 2009 nawodnieniem objęto tylko ok. 600 obiektów zajmujących powierzchnię 81 tys. ha. W tym roku zużyto do nawodnień tylko ok. 100 mln m³ wody i ok. 2 mln m³ ścieków.

Kryzysowa sytuacja dotyczy szczególnie nawodnień trwałych użytków zielonych (TUZ). W 2007 r. nawodnienia te, przede wszystkim podsiąkowe, były prowadzone tylko na 2% powierzchni trwałych użytków zielonych. Oznacza to, że na 80% powierzchni wyposażonej w systemy odwadniająco-nawadniające funkcjonowało tylko odwodnienie.

UWARUNKOWANIA OBECNEGO STANU GOSPODAROWANIA WODĄ

Stan techniczny urządzeń

Niekorzystny stan gospodarowania wodą w ekstremalnych warunkach hydrometeorologicznych jest warunkowany niezadowalającym stanem urządzeń wodno-melioracyjnych. Przyczynami tego są niedofinansowanie i słaba



Rys. 1. Charakterystyka nawodnień użytków rolnych: a) liczba nawadnianych obiektów, b) powierzchnia nawodnień [tys. ha], c) zużycie wody do nawodnień [mln m³]; (opr. E. Kaca na podstawie danych GUS (GUS Ochrona Środowiska, lata 2006–2010))
 Fig. 1. Irrigation of agricultural lands: a) the number of irrigated objects, b) surface area of irrigated lands [thousand ha], c) water consumption for irrigation [million m³] (E. Kaca based on GUS data (GUS Ochrona Środowiska, years 2006–2010)).

organizacja podmiotów gospodarujących wodami w sektorze rolno-żywnościowym i w obszarach wiejskich oraz słaby nadzór i kontrola nad organizacjami odpowiedzialnymi za gospodarkę wodną.

O stanie urządzeń melioracji wodnych decyduje zakres robót utrzymaniowych i potrzeby ich modernizacji. Z danych MRiRW wynika, że w 2009 r. w Polsce rzeki nieuregulowane utrzymuje się tylko na 15% ich długości, rzeki uregulowane na 35%, a wały przeciwpowodziowe na 74% ich długości (w 2010 roku na 64% długości). Odbudowy lub modernizacji wymagają urządzenia utrzymania wód na 35% długości rzek uregulowanych i wały przeciwpowodziowe na ponad 41% długości (tab. 1). Równie krytyczna jest sytuacja rolniczych zbiorników retencyjnych i stawów rybnych, pełniących nie tylko funkcje produkcyjne, lecz retencyjne i przyrodnicze.

Urządzenia melioracji szczegółowych były utrzymywane tylko na 49% powierzchni zmeliorowanych gruntów ornych (GO) (tab. 2). Urządzenia na 18% tej powierzchni wymagały odbudowy i modernizacji. Powierzchnia wymagająca odbudowy rosła w tempie 8 tys. ha/rok. Jeszcze gorsza sytuacja była na trwałych użytkach zielonych (TUZ). Tutaj utrzymywano urządzenia na tylko 33% powierzchni zmeliorowanej, a na odbudowę oczekiwały urządzenia na 32% powierzchni zmeliorowanej. Corocznie przybywało 9 tys. ha powierzchni TUZ z urządzeniami wymagającymi odbudowy.

Finansowanie utrzymania i rozwoju urządzeń wodno-melioracyjnych

Ten niekorzystny obraz wynika głównie z niedostatku środków finansowych przeznaczonych na utrzymanie, reinwestycje i nowe inwestycje. Z inicjatywy Ministra Rolnictwa w b. IMUZ wykonano szacunki potrzeb finansowych podmiotów gospodarujących wodą w rolnictwie i obszarach wiejskich. Brano pod uwagę trzy scenariusze (warianty) poprawy sytuacji (rys. 2). Z opracowań tych wynika,

Tabela 1. Odsetek urządzeń melioracji wodnych podstawowych do odbudowy lub modernizacji oraz odsetek urządzeń utrzymywanych w stanie sprawności i zdatności technicznej – stan na 31.12. 2009 (Kaca, Kaczmarczyk, 2011)

Table 1. Percent of basic reclamation facilities that need reconstruction or modernisation and percent of facilities in good working order – state of 31.12.2009 (Kaca, Kaczmarczyk, 2011).

Urządzenia melioracji wodnych podstawowych oraz regulacji wód Basic reclamation and water regulation facilities	Stan ewidencyjny Inventory	w tym urządzenia: including the facilities:	
		do odbudowy lub modernizacji to be reconstructed or modernised	utrzymywane maintained
	jedn. miary unit	%	%
Rzeki nieuregulowane Non-regulated rivers	24,2 tys. km 24.2 thousand km	0	15
Rzeki uregulowane Regulated rivers	40,4 tys. km 40.4 thousand km	35	35
Zbiorniki retencyjne rolnicze Agricultural retention reservoirs	270 mln m ³ 270 million m ³	13	83
Wały przeciwpowodziowe Flood embankments	8,5 tys. km 8.5 thousand km	41	74
Stacje pomp melioracyjnych Pumping stations	585 szt. 585 pieces	32	95

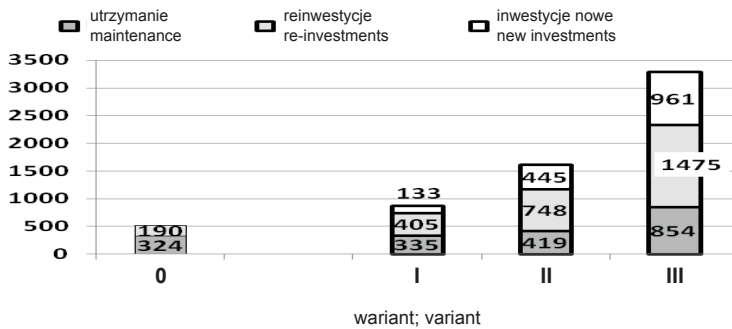
Tabela 2. Odsetek urządzeń melioracji wodnych szczegółowych do odbudowy lub modernizacji oraz odsetek urządzeń utrzymywanych w stanie sprawności i zdatności technicznej. Stan na 31.12.2009 (Kaca, Kaczmarczyk, 2011)

Table 2. Percent of detail reclamation facilities to be reconstructed or modernised and percent of facilities in good working order – state of 31.12.2009 (Kaca, Kaczmarczyk, 2011).

Urządzenia melioracji wodnych szczegółowych Detail reclamation facilities	Stan ewidencyjny Inventory	w tym urządzenia: including the facilities:	
		do odbudowy lub modernizacji to be reconstructed or modernised	utrzymywane maintained
	mln ha million ha	%	%
Melioracje GO Reclamation of arable lands	4,6	18	49
Melioracje TUZ Reclamation of permanent grasslands	1,8	32	33

że w przypadku wariantu zalecanego przez ekspertów Instytutu corocznie na melioracje należałoby przeznaczać ok. 1,5 mld zł, w tym na utrzymanie w sprawności – ponad 419 mln zł, reinwestycje – 748 mln zł i inwestycje nowe – 445 mln. Szacunków tych dokonano przy założeniu realizacji następujących corocznych zadań:

1. Utrzymywanie w zdatności i sprawności technicznej wszystkich, nie wymagających odnowy urządzeń melioracji wodnych podstawowych i szczegółowych;



Rys. 2. Roczne wydatki na utrzymanie i inwestycje wg programu gospodarki wodnej rolnictwa na lata 2009–2013 (2015), w mln zł/rok, wg b. IMUZ. Wariant 0 – dotychczasowy, Wariant 1 – minimalny, wariant II – zalecany przez ekspertów b. IMUZ, wariant III – maksymalny, wg wojewódzkich zarządów melioracji i urządzeń wodnych

Fig. 2. Annual expenses for the maintenance and investments acc. to the programme of water management in agriculture for the years 2009–2013 (2015) in million zł a year (acc. to the former Institute for Land Reclamation and Grassland Farming). Variant 0 – present, Variant 1 – minimum, Variant II – recommended by the experts of the former ILRGF, Variant III – maximum, acc. to regional boards of reclamation and water facilities.

- Pełna realizacja uzasadnionych inwestycji (reinvestycji) odtworzeniowych wynikłych z potrzeb powstałych w danym roku;
- Częściowa realizacja zaległych (z poprzednich lat) uzasadnionych inwestycji odtworzeniowych;
- Realizacja inwestycji nowych dotyczących tylko obiektów małej retencji wodnej oraz systemów doprowadzania i rozrządu wody.

Kwoty przeznaczone na utrzymanie urządzeń w sprawności technicznej i urządzeń odtwarzanych są mniejsze od zalecanych przez specjalistów b. IMUZ. W 2009 roku na utrzymanie urządzeń melioracji wodnych wydatkowano 324 mln zł, w tym na utrzymanie melioracji podstawowych 184 mln zł i melioracji szczegółowych 139 mln zł, zaś na realizację nowych inwestycji ok. 190 mln zł. Średni statystyczny koszt utrzymania liniowych urządzeń melioracji podstawowych i utrzymujących wody (cieki uregulowane, ciekły nieuregulowane, kanały, wały przeciwpowodziowe) wynosił od 4 do 6 tys. zł/km, zaś melioracyjnych stacji pomp 75 tys. zł/szt. Na utrzymywanie utrzymywanych urządzeń melioracji szczegółowych rolnicy płacili średnio składkę w wysokości 13 zł/ha.

Organizacja podmiotów gospodarujących wodą

Inną przyczyną powodującą nieakceptowalny stan gospodarowania wodą w obszarach wiejskich jest słabe zorganizowanie podmiotów gospodarujących wodami oraz słaby nadzór i kontrola nad tymi organizacjami.

Zarówno urządzenia melioracji szczegółowych, urządzenia melioracji podstawowych, jak i urządzenia utrzymania wód tworzą systemy wodno-melioracyjne. Utrzymanie w sprawności i właściwe użytkowanie tych systemów, jak również gospodarowanie wodą za ich pomocą wymaga zespołowych form organizacji. Taką formą organizacji są

spółki wodne. Z danych GUS wynika jednak, że ponad 33% powierzchni zmeliorowanych użytków rolnych nie jest objętych działalnością spółek wodnych. Odsetek ten ciągle rośnie z powodu zmniejszania się liczby spółek wodnych. Ocenia się, że liczba spółek wodnych zmniejsza się w tempie 55 rocznie. W 2009 roku ich liczba wynosiła 2290.

Według Delegatury NIK w Białymstoku, która przedstawiła wyniki kontroli utrzymania melioracji wodnych szczegółowych w woj. podlaskim w latach 2007–2009, spółki wodne są organizacjami prymitywnymi, zarówno pod względem zorganizowania, jak i kadry. Spółki wodne powinny egzekwować składki, a nie radzą sobie z tym problemem. Radykalnego wzmocnienia wymaga także kadra spółek wodnych. NIK za taki stan wini również starostów, ponieważ starostowie:

- nie dokonywali przeglądów i ocen stanu utrzymywania urządzeń melioracji wodnych szczegółowych, co uniemożliwiało prawidłowe wykonywanie obowiązków w tym zakresie;
- nie podejmowali działań mających na celu upowszechnienie wśród właścicieli gruntów, na powierzchni których działają urządzenia melioracyjne, ciężących na nich zadań w zakresie właściwego utrzymania tych urządzeń;
- nie występowali do spółek wodnych (SW) o podwyższenie składek i innych świadczeń, nie podejmowali decyzji o reaktywacji lub likwidacji SW, nie inspirowali SW do działalności;
- nie prowadzili postępowań w celu wydania decyzji ustalających właścicielom gruntów uchylającym się od obowiązku utrzymywania urządzeń melioracji wodnych szczegółowych zakresu i terminu wykonania tego obowiązku.

Również wojewódzkie zarządy melioracji i urządzeń wodnych mają problemy z realizacją zadań powierzonych marszałkowi województwa. Problemy te wynikają nie tylko z niedostatku środków finansowych, lecz również z braku dobrze wyszkolonej kadry specjalistów. Według szacunków Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Wodnych i Melioracyjnych (SITWM) do końca 2014 roku z wojewódzkich zarządów melioracji i urządzeń wodnych odejdzie 33% wysoko kwalifikowanej kadry technicznej posiadającej uprawnienia zawodowe.

ZARYS WIZJI SYSTEMU GOSPODAROWANIA WODĄ

Istnieje pilna potrzeba podjęcia prac ukierunkowanych na poprawę obecnego stanu gospodarowania wodami w sektorze rolno-żywnościowym i w obszarach wiejskich (Kaca, Kaczmarczyk, 2011; Pierzgałski, 2011). Prace powinny być ukierunkowane na opracowanie i wdrożenie nowego, innowacyjnego systemu gospodarowania wodą, który będzie w stanie sprostać wyzwaniom, przed jakimi stoi sektor rolno-żywnościowy i obszary wiejskie. Takie systemy powstają w obszarze ochrony środowiska. Przykładem może być wdrożony w gminach system zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków, a także system gospodarowania odpadami komunalnymi, wprowadzany w życie 1 stycznia 2012 r. ustawą z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw.

Gospodarowanie wodą powinno mieć charakter systemowy i powinno odbywać się w granicach zlewni hydrologicznej. Odpowiedzialność za zorganizowanie systemu gospodarowania wodą w zlewni hydrologicznej oraz nadzór i kontrolę nad tym gospodarowaniem powinna spoczywać na organach porozumienia międzygminnego albo związku międzygminnego. System gospodarowania wodą może składać się z międzygminnej jednostki organizacyjnej nie posiadającej osobowości prawnej albo z przedsiębiorstwa gospodarowania wodami w rozumieniu przepisów prawa o swobodzie działalności gospodarczej, albo też ze zlewniowej spółki wodnej. Podmiot ten powinien zajmować się gromadzeniem i ochroną wody, jej alokacją między różnorakie zastosowania, jej użytkowaniem, a także usuwaniem jej nadmiarów i ograniczaniem zagrożeń z nią związanych. Działalność tego podmiotu powinna być ukierunkowana na racjonalne gospodarowanie, czyli takie, które optymalizuje nie tylko korzyści ekonomiczne konsumentów i użytkowników wody, lecz również podejmuje współczesne wyzwania rozwojowe stojące przed sektorem rolno-żywnościowym i obszarami wiejskimi.

Działalność takiego podmiotu będzie skuteczna w przypadku wyposażenia go w specjalistyczne innowacyjne procedury ewidencjonowania, monitoringu, operacyjnego planowania, reagowania i kontroli. Przykładem są procedury wdrożone w dolinowych systemach wodno-melioracyjnych w zlewni rzeki Gąsawka (sześć gmin, powierzchnia – 583 km²) w regionie Noteci górnej w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia (Kaca 1991, 1996). W zlewni rzeki Gąsawka wdrożono procedury zlewniowego gospodarowania wodą, dotyczące operacyjnego planowania, realizacji i kontroli rozrządu wody zgromadzonej w zbiornikach retencyjnych i wody płynącej w Gąsawce, a także procedury gospodarowania wodą przez jej użytkownika i konsumenta, tj. stawy rybne, systemy melioracyjne (nawodnień, odwodnień) użytków zielonych i gruntów ornych, systemy gospodarowania wodą w zakładach

przemysłu rolno-spożywczego, systemy wodno-kanalizacyjne itp.

Prace nad systemem innowacyjnych procedur wspomagania gospodarowania wodą w zlewni oraz nad procedurami gospodarowania wodą przez użytkowników i konsumentów wody to typowa działalność badawczo-rozwojowa, z pracami rozwojowymi i wspierającymi je badaniami stosowanymi i przemysłowymi, która powinna być finansowana przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

WNIOSKI

1. Narasta ryzyko wystąpienia groźnych w skutkach powodzi, podtopień i susz. Obecne systemy gospodarowania wodą nie są wydolne i nie mogą skutecznie przeciwstawić się tym zjawiskom. Straty spowodowane przez powodzie i susze są ogromne, a przez to społecznie i gospodarczo nieakceptowalne.

2. Melioracje wodne są elementem obiegu wody w zlewni rzecznej, czyli integralną częścią gospodarki wodnej. Od stanu urządzeń wodnych w dużej mierze zależą, oprócz produkcji roślinnej, także czynniki bilansu wodnego (odpływ, parowanie, retencja) w zlewniach rzecznych i stan wód w rzekach, w tym wezbrania powodziowe i niżówki.

3. Niekorzystny stan gospodarowania wodą jest warunkowany słabym zorganizowaniem podmiotów gospodarujących wodami. Podmioty te są niedostatecznie nadzorowane i kontrolowane. Ich działalność jest niedofinansowana i opiera się na urządzeniach wodno-melioracyjnych o niskim stanie technicznym. Mają problemy we wdrażaniu innowacyjnych procedur organizowania, planowania, realizacji i kontroli gospodarowania wodą.

4. Istnieje pilna potrzeba podjęcia prac nad zmianą obecnego stanu. Współczesne wymagania nowoczesnego (precyzyjnego) rolnictwa, ochrony środowiska i zmian klimatu wskazują na konieczność technicznej modernizacji istniejących systemów i urządzeń melioracyjnych oraz poprawy organizacji ich obsługi i utrzymania. Należy poprawić organizację gospodarowania wodą i nadzór nad tym gospodarowaniem, poprawić stan wiedzy i umiejętności podmiotów gospodarujących wodą oraz zwiększyć środki finansowe na utrzymanie urządzeń melioracji wodnych i budowę nowych. Modernizacja systemów melioracyjnych powinna uwzględniać dotychczasowe doświadczenia, a także prognozy warunków, w jakich będą one funkcjonować. Modernizacja powinna uwzględniać zarówno postęp techniczny, uwarunkowania ekonomiczne, system zarządzania, jak i wymagania ochrony środowiska.

5. Gospodarowanie wodą powinno mieć charakter systemowy i odbywać się w granicach zlewni hydrologicznej. Odpowiedzialność za zorganizowanie systemu gospodarowania wodą oraz za nadzór i kontrolę nad tym gospodarowaniem powinna spoczywać na organach porozumienia międzygminnego albo związku międzygminnego.

6. Zrównoważone gospodarowanie wodą wymaga innowacyjnych procedur ewidencjonowania, monitoringu, operacyjnego planowania, reagowania i kontroli. Procedury te mogą powstać w okresie kilku lat, w wyniku szeroko zakrojonych, interdyscyplinarnych strategicznych prac badawczo-rozwojowych, wspieranych finansowo przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

LITERATURA

- Dobrowolski A., Ostrowski J., Zaniewska M., 2008.** Struktura genetyczna powodzi powojennych w Polsce”, opracowanie na zlecenie Ministra Środowiska.
- Drabiński A., Jawecki B., Tokarczyk-Dorociak K., 2010.** Rola stawów rybnych typu karpiego w gospodarce wodnej zlewni rzek. W: Wielofunkcyjność gospodarki stawowej w Polsce - perspektywy rozwoju; red.: Cieśla M. i Śliwiński J., Wyd. „Wieś Jutra”, Warszawa, 2010, ss. 35-40.
- Kaca E., Kaczmarczyk M., 2011.** Melioracje wodne. Stan i potrzeby. W: Rola i znaczenie melioracji wodnych w świetle współczesnych uwarunkowań. Kontrola Państwowa. Numer specjalny 1. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa.
- Kaca E., 1991.** Rozrząd wody w systemach nawodnień podsięgowych. Rozpr. Nauk. Monograf., Wyd. SGGW, Warszawa.
- Kaca E., 1996.** Ocena zasobów wodnych oraz funkcji systemów wodnych i melioracyjnych w zlewni rzeki Gąsawki. W: Ekonomiczno-ekologiczna ocena systemów przestrzennych; red. merytoryczny: S. Łojewski, Biblioteczka Wiadomości IMUZ, nr 85, Wyd. IMUZ Falenty.
- Kaca E., 2009.** Gospodarka wodna wsi i rolnictwa. W: Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. I Kongres Nauk Rolniczych, Puławy, 2009.
- Kaca E., 2011.** Wnioski z konferencji naukowo-technicznej pt. „Uwarunkowania przebiegu skutków ekstremalnych zjawisk hydrologiczno-meteorologicznych w obszarach wiejskich”. Wiad. Mel. Łąk., 1/2011.
- Łabędzki L., 2006.** Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji. Woda – Środowisko i Obszary Wiejskie. Rozpr. Monograf., nr 17, IMUZ Falenty.
- Mosiej J., Pierzgalski E., Jeznach J., 2011.** Współczesne uwarunkowania gospodarowania wodą w obszarach wiejskich. Post. Nauk Rol., 1/2011: 25-36.
- Ochrona Środowiska. Informacje i opracowania statystyczne. GUS, Warszawa (lata 2006–2010).

Pierzgalski E., 2011. Systemy i urządzenia melioracyjne – funkcjonowanie i znaczenie dla rolnictwa. W: Rola i znaczenie melioracji wodnych w świetle współczesnych uwarunkowań. Kontrola Państwowa. Numer specjalny 1. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa.

*E. Kaca, A. Drabiński, K. Ostrowski, E. Pierzgalski,
Cz. Szafranski*

WATER MANAGEMENT IN AGRICULTURE, FOOD INDUSTRY AND RURAL AREAS IN THE FACE OF NEW CHALLENGES AND LIMITATIONS

Summary

Institutions dealing with water management were analysed with special attention paid to the aims these institutions should realise. Present state of accomplishment of these aims was analysed and assessed with the consideration of problems determining present status of water management in rural areas. Problems associated with unfavourable water management may be solved but this needs structural changes. Organization and supervision of water management as well as knowledge and skills of water managers should be improved. It is necessary to increase financial means for maintaining the existing reclamation facilities and for constructing new ones. The modernization of reclamation systems should consider present experience and future conditions under which the systems will be operating. It should consider technical progress, economic constraints, management system and the requirements of environmental protection. Water management should have a systematic character and be realised within the borders of hydrological catchment basin. The responsibility for organising the system of water management and a survey and control of this system should rest on inter-commune alliance or agreement. Sustainable water management needs innovative procedures of inventory, monitoring, operational planning, response and control. These procedures may be elaborated in a few years as a result of broadly designed interdisciplinary R&D studies financially supported by the National Centre for Research and Development.

key words: water, organization, management, irrigation, drainage

System transferu wiedzy dla sektora rolno-spożywczego – oczekiwane kierunki rozwoju

¹Józef Kania, ²Mirosław Drygas, ³Barbara Kutkowska, ³Julian Kalinowski

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, ²Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN w Warszawie

³Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

„Nauka i umiejętności
dopiero stają się użytecznymi,
gdy są w praktyce do użytku
publicznego zastosowane”

Stanisław Staszic, Ród ludzki, 1820

Abstrakt: W artykule podjęto próbę oceny systemu wiedzy i informacji rolniczej w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem jego roli w rozwoju innowacyjności rolniczej i wiejskiej oraz możliwości jego doskonalenia. Punktem wyjścia do oceny były rozważania teoretyczne dokonane przez autorów na podstawie przeglądu literatury, odnoszące się do różnych definicji systemów wiedzy rolniczej i innych sieci powiązań funkcjonalnych na świecie oraz modeli doradztwa. Przeprowadzona analiza pozwoliła na sformułowanie wniosków i rekomendacji. W ocenie autorów w Polsce nie ma dotychczas dobrze funkcjonującego Systemu Wiedzy i Informacji Rolniczej. Pomimo istnienia większości z wyszczególnionych w nim instytucji i organizacji, brak wzajemnych i faktycznych powiązań uniemożliwia ich współdziałanie oraz funkcjonowanie jako systemu. Sprawia to również, że tworzenie wiedzy rolniczej odbywa się często w oderwaniu od potrzeb i oczekiwań jej odbiorców. Dlatego efekty funkcjonowania różnych instytucji i organizacji badawczych, działających najczęściej w rozproszeniu bądź całkowitej izolacji, zajmujących się często jedynie badaniami przyczynkarskimi są gorsze niż można by oczekiwać, biorąc pod uwagę wielkość i jakość posiadanego potencjału intelektualnego.

słowa kluczowe: system wiedzy rolniczej, innowacyjność w rolnictwie, transfer wiedzy, doradztwo rolnicze

WSTĘP

Wiedza to termin używany powszechnie i przez wszystkich. Według definicji encyklopedycznej wiedzą jest zbiór

Autor do kontaktu:

Józef Kania

email: jozef.kania@ur.krakow.pl

tel. +48 12 662 43 28, fax +48 12 633 15 61

Praca wpłynęła do redakcji 14 listopada 2011 r.

wszystkich miarodajnych informacji o rzeczywistości oraz umiejętność ich wykorzystania. Z kolei w języku potocznym mówi się o wiedzy praktycznej i teoretycznej. W tym kontekście wiedza teoretyczna zawiera w sobie wszelkie fenomeny umysłowe opisujące i porządkujące ogólnie zewnętrzną rzeczywistość, które tworzy sobie we własnym umyśle każdy człowiek. Wiedza praktyczna, ogromnie cenna w pracy doradczej, oznacza natomiast posiadanie konkretnych umiejętności, potrzebnych do wykonania danego zadania.

Wiedza i informacje stają się współcześnie podstawowymi czynnikami produkcji odnoszącymi się do funkcjonowania przedsiębiorstw, gospodarstw rolnych oraz organizacji publicznych i pozarządowych. Postępujący w szybkim tempie proces globalizacji gospodarki światowej, w tym rolnictwa, oraz coraz szersze upowszechnianie się technologii informatycznej i nowoczesnych środków komunikacji decydują w dużym stopniu o konkurencyjności wszystkich sektorów gospodarki w skali światowej.

Unia Europejska przywiązuje dużą wagę do postępu i ciągłego tworzenia nowej wiedzy. Świadczą o tym chociażby takie dokumenty, jak Agenda 2000, Strategia Lizbońska z 2000 r., Wyzwania WPR wynikające z Health Check z 2008 r., Europa 2020. Zintegrowane podejście do roli badań, edukacji i doradztwa prezentuje również Bank Światowy oraz OECD (Drygas, 2001; Kania, 2007).

Celem niniejszej pracy jest próba oceny systemu wiedzy i informacji rolniczej w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem jego roli w rozwoju innowacyjności rolniczej i wiejskiej oraz możliwości jego doskonalenia, zwłaszcza jego podstawowych trzech ogniw, tj. badań, edukacji oraz doradztwa rolniczego. Podstawą oceny były opinie i odczucia pracowników nauki – przedstawicieli dyscyplin sto-

sowanych oraz dyrektorów ośrodków doradztwa rolniczego zebrane przez autora w trakcie panelu dyskusyjnego (32 osoby) dotyczącego współpracy doradztwa z nauką oraz przegląd literatury przedmiotu.

TRANSFER WIEDZY I INNOWACJI

Innowacja według J. Schumpetera (Samuelson, Nordhaus, 2009) to wprowadzenie na rynek nowego produktu w sposób różniący się od innych, wprowadzanie nowej techniki lub zdobycie nowego rynku zbytu. Van den Ban i Hawkins (1997) definiują innowację jako pomysł, metodę, przedmiot, produkt, który uważany jest za nowość, a który niekoniecznie musi być wynikiem badań naukowych. Innowacjami według tych autorów są również nowe metody wspierające decyzje w zarządzaniu, nowe systemy gospodarowania, nowe technologie produkcji czy też nowe organizacje społeczne. W ostatnim okresie zmieniło się pojęcie innowacji, które przekształciło się z pojedynczego wydarzenia w kompleks zjawisk i procesów tworzących nowe wzorce i nowoczesne technologie produkcji (Królewicz, 2001).

Analizując proces transferu wiedzy można wyróżnić jej dwa zasadnicze rodzaje, określane jako „wiedzieć co” (know what) oraz „wiedzieć jak” (know how) (Lundval, Johnson, 1994). Wiedza typu „know how” jest unikalna, specyficzna dla danej organizacji i budowana jest poprzez wieloletnie doświadczenie, co pozwala naukowcom, przedsiębiorstwom czy doradcom na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Wiedza typu „know what” z kolei dostarcza odpowiedzi na pytanie „co to jest?”, zawiera definicje pojęć i opisy zrozumiałe dla wszystkich członków organizacji bądź systemu.

W zależności od charakteru przekazywanej wiedzy różne mogą być sposoby jej transferu. Większe efekty bezspornie przynosi przy tym odpowiednie dzielenie się wiedzą typu „know how”. Transfer wiedzy w uczelniach i jednostkach badawczych, mającej charakter wyartykułowany, dostępny i zarchiwizowany, odbywa się głównie poprzez kursy, szkolenia – w ten sposób przekazuje się wiedzę książkową, powszechnie dostępną. Najważniejszą rolę pełni tu przekaz bezpośredni – w drodze wykładów lub ćwiczeń, lub pośredni – artykuły, podręczniki, ulotki, broszury. Wraz z pojawieniem się koncepcji zarządzania wiedzą coraz większego znaczenia nabiera transfer wiedzy wspólnej, szczególnie dla danej organizacji.

Dixon (2000) wyróżnia pięć rodzajów transferu wiedzy biorąc pod uwagę charakter wiedzy, sposób przekazywania, powtarzalność okoliczności, w jakich wiedza staje się potrzebna, oraz stopień podobieństwa zadań, przy realizacji których staje się ona niezbędna. Są to transfer seryjny, transfer wierny (intuicyjny), transfer odległy (naśladowczy), transfer strategiczny oraz transfer ekspercki.

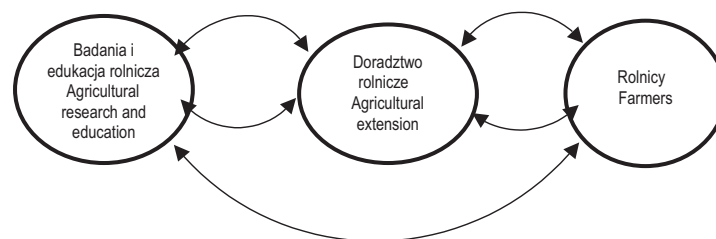
Z badań Mierzejewskiej (2005) nad transferem wiedzy w uczelniach wyższych wynika, że w gronie wykładowców obserwuje się głównie transfer wiedzy o charakterze naśladowczym oraz imitacyjnym i dotyczy to zarówno wiedzy know-what jak i know-how. Tradycyjne przekazywanie wiedzy studentom przez wykładowców następuje według zasad określonych jako transfer seryjny. Stosunkowo najrzadziej można zaobserwować transfer wiedzy o charakterze eksperckim i strategicznym polegającym na rozwiązywaniu bardzo złożonych problemów praktyki gospodarczej.

SYSTEM WIEDZY, INFORMACJI I INNOWACJI ORAZ MODELE POWIĄZAŃ NAUKI I DORADZTWA Z PRAKTYKĄ

Wdrażanie i upowszechnianie innowacji rolniczych, zmiany w gospodarstwach rolniczych, przetwórstwie rolno-spożywczym oraz na obszarach wiejskich w krajach UE są inspirowane i wspierane przez różne systemy wiedzy rolniczej, systemy wiedzy i informacji rolniczej, systemy innowacyjne oraz sieci edukacyjne i doradcze.

System wiedzy rolniczej (Agricultural Knowledge System – AKS) definiowany jest jako zbiór interesariuszy (podmiotów), jakimi są naukowcy, wykładowcy i nauczyciele oraz doradcy zatrudnieni w instytucjach i organizacjach rolniczych, a także rolnicy (rys. 1). Główny nacisk w tym systemie kładzie się na powyższe podmioty oraz formalne tworzenie wiedzy w krajowych systemach badań rolniczych. Wiedza ta następnie jest transferowana do praktyki rolniczej w ramach usług doradczych i edukacyjnych (Rudman, 2010).

Odzwierciedleniem tego systemu jest model transferu technologii (Transfer of Technology – TOT), który przedstawiono na rysunku 2. Przepływ informacji odbywa się w tym tradycyjnym modelu od jednostki naukowo-badawczej do ośrodka doradztwa rolniczego i rolnika, z góry w dół. Wadą jego jest brak przepływu informacji zwrotnej od rolników do doradców i naukowców,

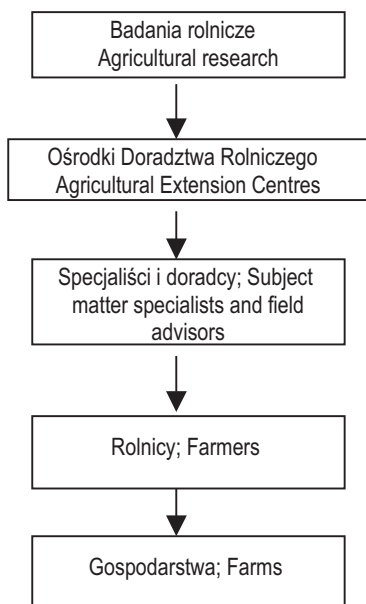


Rys. 1. Kluczowe ogniwa Systemu Wiedzy i Informacji Rolniczej.

Źródło: Röling, Engel, 1991

Fig. 1. Key subsystems of agricultural knowledge and information system.

Source: Röling, Engel, 1991



Rys. 2. Uproszczony schemat przepływu wiedzy i informacji w modelu transferu technologii. Źródło: Ban, Hawkins, 1997
 Fig. 2. Simplified scheme of knowledge and information flow in the research, development and diffusion model.
 Source: Van den Ban, Hawkins, 1997

co współcześnie kojarzy nam się z badaniami marketingowymi wśród klientów doradztwa, czyli rozeznaniem ich potrzeb i oczekiwań. W modelu tym nie uwzględnia się ponadto roli badań socjologicznych, psychologicznych, polityki rolnej i ekonomicznej, a także funkcjonowania całego otoczenia instytucjonalnego wsi i rolnictwa.

Doradcy działają w modelu transferu technologii jak specjaliści (naukowcy), zafascynowani posiadaną wiedzą (wynikami swoich badań), chcący, by klienci dostosowali się do oferowanej przez nich informacji czy porady. Informacja czy też sposób jej przekazu nie mogą być kwestionowane z uwagi na wysoki status doradcy (naukowca, eksperta). Częste pytanie doradców brzmi: „Dlaczego oni (rolnicy) nie stosują tego, co ja im proponuję?”. A bez dostosowania informacji i porady do potrzeb i możliwości danego rolnika oraz znajomości jego cech osobowych skuteczność pracy doradczej będzie niska.

Röling i Engel (1991) rozszerzyli nazwę systemu wiedzy rolniczej nazywając go systemem wiedzy rolniczej i informacji (Agricultural Knowledge and Information System – AKIS) i definiując ten system jako „sieć organizacji i osób, powiązań i interakcji między nimi, zaangażowanych w tworzenie, gromadzenie, selekcję, przetwarzanie, integrowanie, upowszechnianie i wykorzystywanie wiedzy i informacji, mających na celu wspieranie podejmowania racjonalnych decyzji, rozwiązywania problemów oraz innowacyjności w rolnictwie”. Ta koncepcja poszerza

zatem pojęcie systemu oraz podkreśla proces powstawania wiedzy, który obejmuje również inne podmioty znajdujące się poza klasycznym podejściem, a więc nie tylko badania rolnicze, edukację rolniczą i doradztwo.

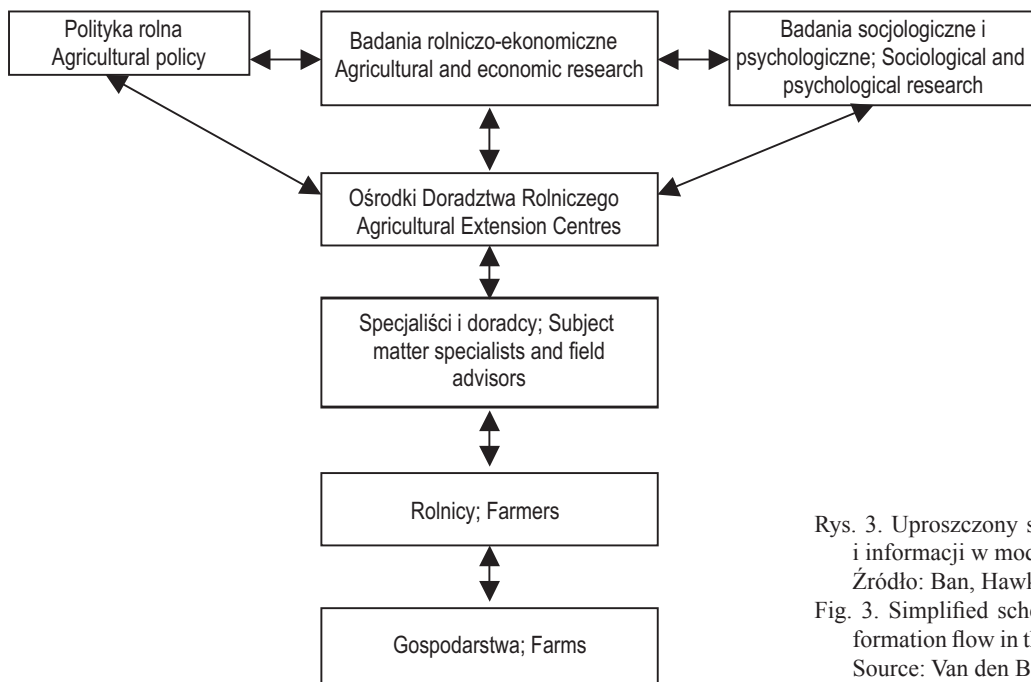
Przepływ wiedzy i informacji w tym systemie odzwierciedla model społecznej interakcji (rys. 3).

W modelu tym wykorzystuje się teorię dyfuzji Rogersa (1983) oraz informację zwrotną od rolników do doradców, naukowców i polityków, a przede wszystkim uwzględnia się potrzeby i oczekiwania klientów doradztwa.

W modelu społecznej interakcji mamy do czynienia z marketingowym podejściem do badania potrzeb i upowszechniania innowacji, zaś określona forma i metoda doradztwa dostosowywana jest do konkretnego odbiorcy lub grupy odbiorców, którzy reagują na innowacje w bardzo różny sposób. Wśród grup odbiorców przyjmujących innowacje rolnicze po raz pierwszy wyróżnia się **innowatorów**, stanowiących 2,5% populacji, **wcześnie adaptujących** nazywanych również pionierami, rolnikami postępowymi lub liderami opinii, stanowiących tzw. „prawe ramię” doradców, których jest 13,5%, **wczesną większość** – rolników dość postępowych, nazywanych inaczej naśladowcami – 34%, **późną większość** – rolników dość tradycyjnych – 34%, **oraz maruderów** – rolników opieszających – 16% (Rogers, 1983). Umiejętność rozeznania przez doradcę poszczególnych grup odbiorców wśród populacji rolników w rejonie swojego oddziaływania, a zwłaszcza wyłonienie grupy liderów opinii, może znakomicie ułatwić przekaz informacji i udzielanie porad oraz zwiększyć oddziaływanie na inne grupy rolników. Doradcy w tym modelu pełnią rolę edukatorów w zakresie specjalistycznej wiedzy fachowej, posiadających przy tym znakomite umiejętności pedagogiczne i marketingowe.

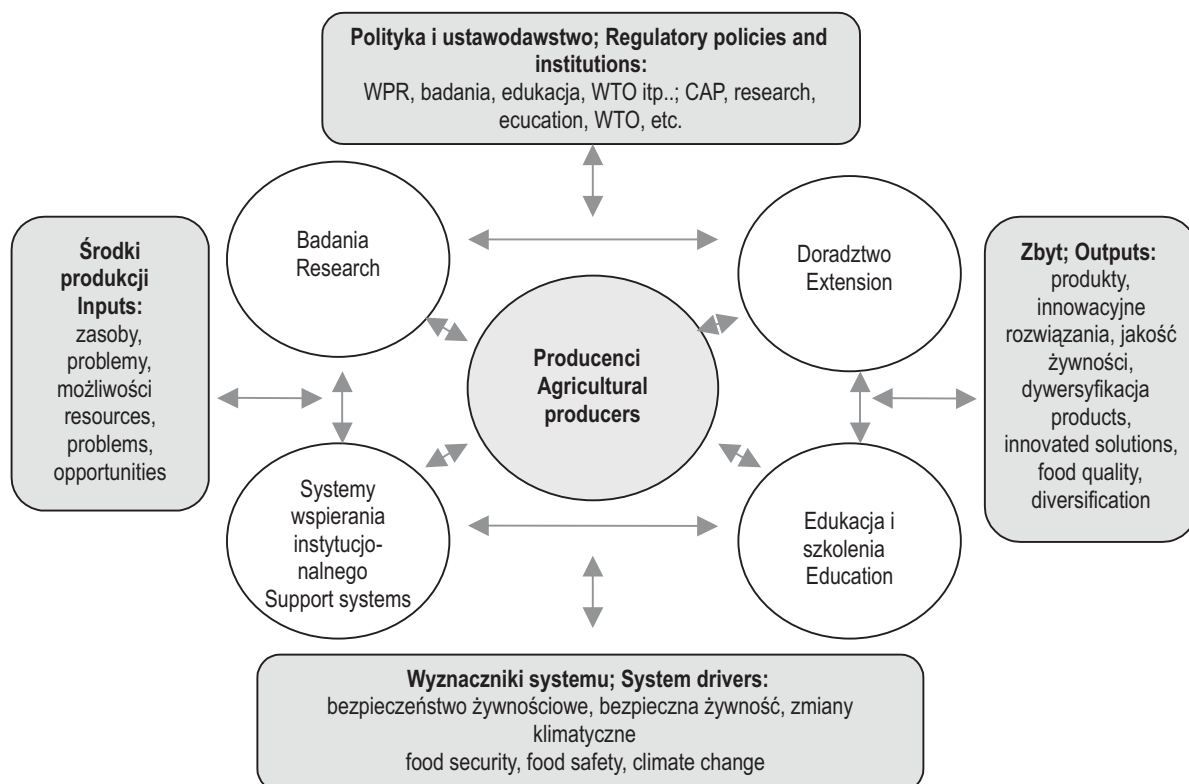
Współcześnie system wiedzy rolniczej i informacji ewoluuje w kierunku systemu wiedzy rolniczej i innowacji otwierając się bardziej na realizację publicznych celów oraz działań wspierających innowacyjność w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Powstające systemy innowacyjne (Agricultural Innovation Systems – AIS) definiowane są jako „sieci powiązań organizacji, przedsiębiorstw i osób nakierowanych na ekonomiczne wykorzystanie nowych produktów, technik i technologii, nowych form organizacyjnych razem z instytucjami publicznymi i polityką państwa (UE), które wpływają na sposób, w jaki poszczególne interesariusze oddziałują na tworzenie zasobu wiedzy, dzielą się dostępem do niej i jej wykorzystaniem”.

Przykładem podejścia sieciowego do systemu wiedzy i innowacji rolniczej może być sieć edukacyjno-innowacyjna rolnictwa zrównoważonego (Learning and Innovation Networks for Sustainable Agriculture – LINSNA). Członkowie tej sieci to głównie rolnicy, doradcy, naukowcy, przedstawiciele organizacji rządowych, samorządowych i pozarządowych (Rudman, 2010). Główny nacisk w tego typu sieciach kładzie się na interakcje pomiędzy uczestnikami systemu. Różnica pomiędzy systemem wiedzy rolniczej



Rys. 3. Uproszczony schemat przepływu wiedzy i informacji w modelu społecznej interakcji. Źródło: Ban, Hawkins, 1997

Fig. 3. Simplified scheme of knowledge and information flow in the social interaction model. Source: Van den Ban, Hawkins, 1997



Rys. 4. Model Systemu Wiedzy Rolniczej i Innowacji w procesie transformacji. Źródło: opracowanie własne na podstawie (Rivera i in., 2005)
 Fig. 4. A model of an Agricultural Knowledge and Innovation System undergoing transformation. Source: adopted from Rivera et al., 2005

(AKS) a podejściem sieciowym (LINA) polega na konceptualizacji wiedzy: w systemie wiedzy rolniczej wiedza traktowana jest jako pewien „zasób do przeniesienia”, podczas gdy w podejściu sieciowym kładzie się nacisk na procesy niezbędne do tego, by była ona użyteczna i możliwa do wykorzystania przez wszystkich uczestników systemu (Dockets i in., 2011).

Rivera i Zijp (2002) w swojej koncepcji systemu wiedzy rolniczej widzą konieczność włączenia do systemu obszarów wiejskich, nazywając go Systemem Wiedzy i Innowacji Rolniczej oraz Obszarów Wiejskich. Ich model (rys. 4) uwzględnia cztery główne grupy interesariuszy zainteresowane innowacjami w rolnictwie i na obszarach wiejskich, tj. rolnicze jednostki badawcze, organizacje doradcze, uczelnie i szkoły rolnicze oraz instytucjonalne systemy wsparcia (instytucje i organizacje finansowe, sprzedaż środków produkcji, skup produktów, organizacje producentów itp.). W ich modelu wszystkie cztery grupy interesariuszy oddziałują na wiedzę producentów rolnych i mieszkańców obszarów wiejskich oraz generują innowacje w odpowiedzi na ich potrzeby i oczekiwania oraz uwzględniając ramy polityki rolnej, istniejące ustawodawstwo i strategiczne wyznaczniki rozwoju, jak bezpieczeństwo żywnościowe, jakość żywności i zmiany klimatyczne, stały i zrównoważony rozwój oraz konkurencyjność. Innowacyjność i transfer wiedzy wydają się być kluczowe dla tych wyzwań.

Podejście systemowe do przepływu wiedzy i informacji rolniczej prezentowane jest również przez Bank Światowy, który wyróżnia sześć głównych ogniw, wzajemnie od siebie zależnych, reprezentowanych przez różne podmioty (rys. 5). Są to (Future directions..., 2003):

1. **Produkcja:** reprezentują ją przede wszystkim rolnicy – właściciele gospodarstw rolnych bądź dzierżawcy, ale również menedżerowie zarządzający gospodarstwami będącymi własnością innych osób. Rolników należy postrzegać w systemie wraz z rodzinami i całą społecznością danej wsi, w której zamieszkują.

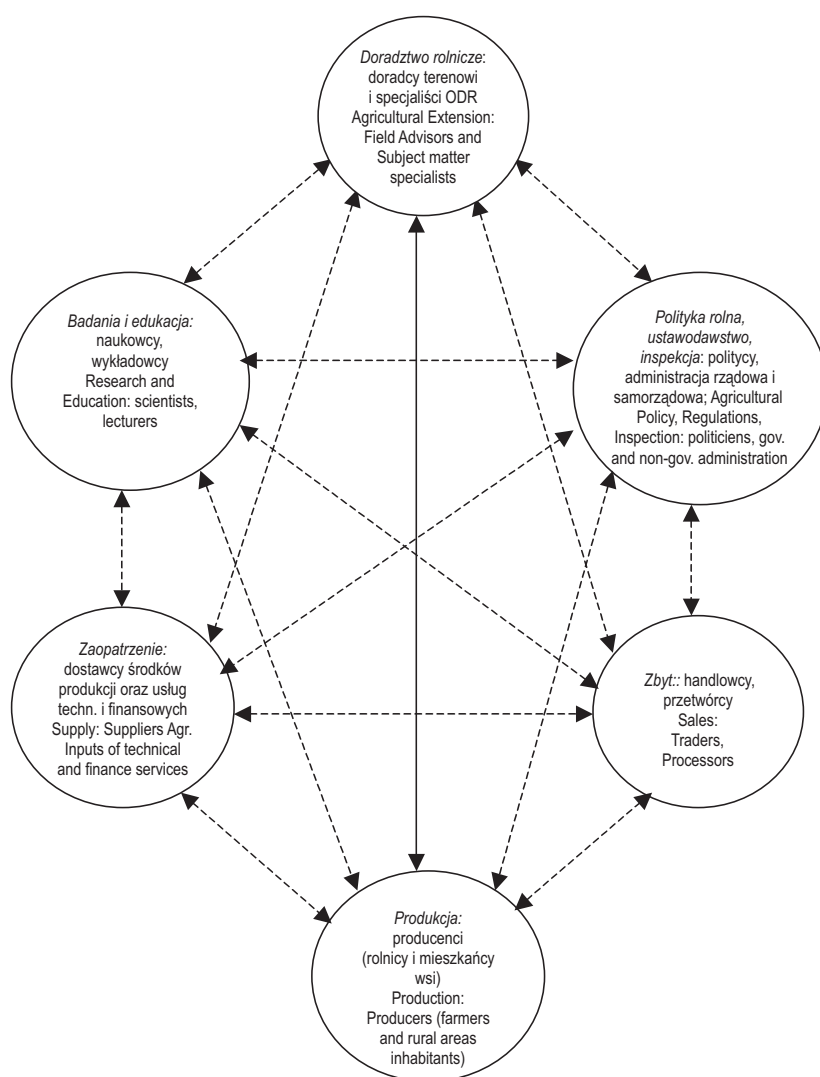
2. **Zaopatrzenie:** organizacje lub instytucje, osoby fizyczne lub prawne –

dostawcy środków i usług, którzy zaopatrują rolników w środki produkcji, tj. w nawozy, środki ochrony roślin, nasiona, zwierzęta hodowlane, maszyny, a także udzielają pożyczek i kredytów oraz wypłacają dopłaty, dotacje itp.

3. **Sprzedaż/marketing:** osoby fizyczne i prawne, organizacje producenckie i przedsiębiorstwa, które skupują produkty rolnicze, magazynują je, sortują, przetwarzają, transportują, sprzedają w hurcie i detalu.

4. **Polityka rolna, ustawodawstwo, inspekcja:** politycy, urzędnicy administracji państwowej i samorządowej oraz inspektorzy. Są oni odpowiedzialni za kształt polityki rolnej, obowiązuje prawo i jego egzekwowanie w zakresie jakości, higieny, bezpieczeństwa, ochrony środowiska itp.

5. **Badania i edukacja:** naukowcy, wykładowcy i nauczyciele szkół rolniczych, zajmujący się generowaniem nowej wiedzy, by systematycznie wzmocnić system (innowacyjność) analizą efektywności stosowanych technologii produkcji, rozwijaniem sposobów zarządzania w poszczególnych



Rys. 5. Ognia funkcjonalne i ich powiązania w Systemie Wiedzy i Informacji Rolniczej. Źródło: opracowanie własne

Fig. 5. Functional links and their relations in the Agricultural Knowledge and Information System. Source: own research

ogniwach systemu oraz wszechstronnym i specjalistycznym kształceniem nowych kadr dla wszystkich elementów tego systemu.

6. **Doradztwo rolnicze:** doradcy terenowi i specjaliści zajmujący się informacją rynkową, upowszechnianiem innowacji rolniczych, ekonomicznych, organizacyjnych, edukacją ustawiczną oraz rozwiązywaniem problemów praktyki rolniczej, obejmującej nie tylko ogniwo produkcji, ale również zaopatrzenie i sprzedaż, we współpracy z przedstawicielami nauki.

Każdy z tych elementów systemu jest słabiej lub silniej związany z innymi. Dlatego uważa się, że każda zmiana w jednym ogniwie systemu musi spowodować określone skutki w pozostałych ogniwach i odwrotnie. Nie można na przykład twierdzić, że tylko nauka jest w stanie rozwiązać wszelkie problemy niedostatku żywności na świecie, czy też, że tylko dobry system doradztwa rolniczego może efektywnie wykorzystywać rezultaty badań naukowych. Wszystkie ogniwa są ważne i muszą współdziałać, by rozwój wsi i rolnictwa mógł postępować zgodnie z założeniami strategicznymi polityki rolnej i strukturalnej.

Zatem doradztwo nie może funkcjonować samo dla siebie, w oderwaniu od pozostałych ogniw Systemu Wiedzy i Informacji Rolniczej. Współdziałanie z nimi jest niezbędne, by mogło ono w pełni wykorzystywać swoje możliwości. Nie można również doskonalić samego doradztwa bez doskonalenia systemu badań naukowych i mechanizmu łączącego je z doradztwem, jak również nie można doskonalić zarządzania doradztwem bez możliwości wpływania rolników na jego program i ocenę uzyskiwanych efektów.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy i oceny można sformułować następujące wnioski i konstatacje:

1. W Polsce nie ma dotychczas dobrze funkcjonującego Systemu Wiedzy i Informacji Rolniczej. Pomimo istnienia większości z wyszczególnionych w nim instytucji i organizacji, brak wzajemnych i faktycznych powiązań uniemożliwia ich współdziałanie oraz funkcjonowanie jako systemu. Sprawia to również, że tworzenie wiedzy rolniczej odbywa się często w oderwaniu od potrzeb i oczekiwań jej odbiorców. Dlatego efekty funkcjonowania różnych instytucji i organizacji, działających najczęściej w rozproszeniu bądź całkowitej izolacji, zajmujących się często jedynie badaniami przyczynkarskimi są gorsze niż można by oczekiwać, biorąc pod uwagę wielkość i jakość posiadanego potencjału intelektualnego;

2. Uczelnie rolnicze i instytuty naukowo-badawcze nie w pełni wykorzystują swój potencjał intelektualny w procesie urynkowania gospodarki, wspierania demokratyzacji życia społecznego i decentralizacji zarządzania. Instytucje te, w ramach prowadzonej edukacji i badań, nie wykorzystują również wystarczająco nowych szans rynkowych w tworzeniu wartości dodanej i dywersyfikacji

produktów w sektorze żywnościowym oraz we wzroście możliwości surowcowych w rolnictwie. Wymiana wiedzy stanowi integralną część działalności badawczej i należy ją uwzględnić w fazie projektowania badań i ich realizacji (wdrażania i upowszechniania);

3. System finansowania uczelni rolniczych i instytutów naukowo-badawczych nie sprzyja transferowi wiedzy do praktyki rolniczej. Pracownicy w nich zatrudnieni nie są zatem zainteresowani upowszechnianiem wiedzy i informacji poprzez publikacje popularnonaukowe, wykłady, szkolenia i kursy na rzecz producentów i doradców, gdyż za działalność upowszechnieniową nie otrzymuje się prawie żadnych punktów w ocenie parametrycznej jednostek;

4. Przepływ wiedzy i informacji od nauki i polityki, przez doradztwo, do praktyki rolniczej (rolników) i odwrotnie jest niezwykle ważnym zagadnieniem w procesie zmian społeczno-ekonomicznych, zwłaszcza we wzmacnianiu kapitału ludzkiego w rolnictwie. Doradcy z organizacji doradczych mają do spełnienia szczególne i bardzo trudne zadanie – spowodowanie pozytywnych zmian w zachowaniu rolników (zmiana postaw i filozofii ich myślenia). W opinii przedstawicieli nauki i Centrum Doradztwa Rolniczego transfer wiedzy i wyników badań do praktyki zatrzymuje się na poziomie centrali ośrodków doradztwa rolniczego w naszym kraju;

5. Wzrost sprawności działania doradztwa rolniczego w Polsce osiągnąć był głównie przez wykorzystywanie wewnętrznego potencjału Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Zdaniem autorów, ulega on wyczerpaniu i nie jest możliwe sprawne wykonywanie wszystkich przypisanych doradztwu zadań. Sytuacja taka musi ulec zmianie, stąd też konieczność poszukiwania nowych rozwiązań organizacyjnych i funkcjonalnych. Powinny one zapewnić lepsze wykorzystanie bogatego potencjału intelektualnego, umiejscowionego przede wszystkim w nauce i szkolnictwie wyższym. Jest to podstawowy warunek pomyślności procesów restrukturyzacji i modernizacji sektora rolnego oraz zapewnienia jego konkurencji z rolnictwem innych krajów Unii Europejskiej;

6. System doradztwa rolniczego na szczeblu krajowym jest niespójny: Minister Rolnictwa, który odpowiada za politykę rolną państwa, nie ma własnych instrumentów wspierających jego decyzje. 16 wojewódzkich (regionalnych) Ośrodków Doradztwa Rolniczego podlega 16 sejmikom wojewódzkim, ale finansowane one są przez 16 wojewodów, a nie marszałków. Możliwości finansowania ODR przez Marszałków są obecnie bardzo ograniczone, a nawet jest ono niemożliwe. Sytuacja ta wymaga zmiany zapisów w Ustawie budżetowej w następującym kierunku: doradztwo rolnicze powinno być finansowane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach dotacji celowej. Cele priorytetowe z punktu widzenia praktyki rolniczej państwa i niezbędne środki finansowe określałby Minister. Opiniowanie wniosków i nadzór merytoryczny mogłoby pełnić Centrum Doradztwa przy wydatnym udziale Krajo-

wej Społecznej Rady Doradztwa bądź Krajowej Rady Izb Rolniczych.

7. Doradztwo na rzecz rozwoju obszarów wiejskich w danym województwie finansowane powinno być przez Marszałków w zgodzie z priorytetami określonymi przez Sejmiki, Izby Rolnicze i Społeczne Rady. Zadania realizowane przez sejmiki województwa i rady społeczne doradztwa rolniczego są dublowane, zaś wpływ samorządu zawodowego rolników (izb rolniczych) na wybór priorytetowych zadań doradczych jest ograniczony;

8. Na szczeblu krajowym brak jest jednostki koordynującej zarządzanie ośrodkami doradztwa. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie pełni głównie funkcję szkoleniową dla doradców, a nie dla rolników, zatem jego nazwa jest nieadekwatna do roli, jaką mu przypisano, i myląca dla naszego społeczeństwa oraz przedstawicieli innych krajów chcących poznać system doradztwa w naszym kraju. Jednostka CDR pod nową nazwą (np. Centrum Wiedzy i Innowacji w Rolnictwie) powinna m.in. odpowiadać za ustanowienie i wprowadzenie w życie standardów kwalifikacji zawodowych, akredytację podmiotów doradczych i doradców, określenie ścieżki kariery zawodowej oraz opracowanie zasad wynagrodzeń.

LITERATURA

- Ban van den A.W., Hawkins H.S., 1997.** Doradztwo rolnicze. Wyd. I pol., MSDR zs. w AR, Kraków.
- Dixon N.M., 2000.** Common Knowledge. How Companies Thrive by Sharing What They Know. Harvard Business School Press, Massachusetts.
- Dockets A.Ch., Tischenkopfs T., Bock B., 2011.** Reflection paper on AKIS (WP1). Collaborative Working Group Agricultural Knowledge and Innovation Systems, www.insightproject.net.
- Drygas M., 2001.** Wiedza rolnicza jako podstawa działań edukacyjnych na obszarach wiejskich. W: Kierunki rozwoju doradztwa rolniczego w Polsce na tle tendencji światowych; Red.: M. Drygas, J. Kania, A. Wiatrak. PAN IRWiR, Warszawa, ss. 46-58.
- Europa 2020 – unijna strategia rozwoju społeczno-gospodarczego. http://ec.europa.eu/eu2020/index_pl.htm (28.10.2011 r.).
- Future directions in agriculture and information and communication technologies (ICTs) at USAID, 2003. Background paper, AED and Winrock International, Washington D.C.
- Kania J., 2009.** Rola doradztwa w działalności innowacyjnej sektora rolno-spożywczego. W: Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich; red. nauk.: A. Harasim. Wyd. IUNG, Puławy, ss. 391-402.
- Kania J., 2007.** Doradztwo rolnicze w Polsce w świetle potrzeb i doświadczeń zagranicznych. Zesz. Nauk. AR, nr 440, Rozprawy, z. 318, Kraków.
- Królewicz C., 2001.** Gospodarka oparta na wiedzy szansą dla Polski. Biblioteka Internetowa, www.luteranie.pl (26.10.2001 r.)
- Lundvall B.A., Johnson B., 1994.** The learning Economy. J. Industry Stud., 1(2): 23-42.

Mierzejewska B., 2005. Transfer wiedzy w uczelni. E-mentor nr 5 (12). SGH, Warszawa. www.e-mentor.edu.pl/

Rivera W.M., Quamar M.K., Mwandemere H.K., 2005. Enhancing Coordination Among AKIS/RD actors: An Analytical and Comparative Review of Country Studies on Agricultural Knowledge and Information Systems for Rural Development (AKIS/RD), FAO, Rome.

Rivera W.M., Zipp W., 2002. Contracting for Agricultural Extension: International Case Studies and Emerging Practices. CABI Publishing, New York.

Rogers E.M., 1983. Diffusion of Innovations. Free Press, New York.

Röling N.G., Engel P.G.H., 1991. IT from a Knowledge System Perspective: Concepts and Issues. W: Proceedings of the European Seminar on Knowledge Management and Information Technology. Agricultural University, Department of Extension Science, Wageningen, ss. 3-15.

Rudman C., 2010. Agricultural knowledge Systems in Transition: Towards a More Effective and Efficient Support of Learning and Innovation Networks for Sustainable Agriculture (SOLINSA). Project description.

Samuelson P.A., Nordhaus W.D., 2009. Ekonomia. t. 2. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

J. Kania, M. Drygas, B. Kutkowska, J. Kalinowski

KNOWLEDGE TRANSFER SYSTEM FOR AGRI-FOOD SECTOR – EXPECTED DIRECTIONS

Summary

The article attempts to assess the system of agricultural knowledge and information in Poland, with particular emphasis on its role in the development of agricultural and rural innovation and opportunities for its improvement. The starting point in assessing theoretical considerations were made by the authors on the basis of a literature review, relating to the different definitions of agricultural knowledge systems and other functional networks in the world and models of extension. The analysis allowed to formulate conclusions and recommendations. In the opinion of the authors in Poland is not yet a well-functioning system of Agricultural Knowledge and Information. Despite the existence in the system of most of the specified in the institutions and organizations, the lack of mutual and real linkages prevents their interaction with, and functioning as a system. This also makes the creation of agricultural knowledge is often done in isolation from the needs and expectations of its customers. These institutions operate in dispersion or complete isolation from one another and often conduct research fragmentary and not comprehensive. Obtained results are worse than expected despite the fact that they have quantitatively and qualitatively high intellectual potential.

key words: Agricultural Knowledge System, innovation in agriculture, knowledge transfer, agriculture extension

Spoleczne i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju sektora rolno-żywnościowego

^{1,2}Andrzej Kowalski, ³Szczepan Figiel, ⁴Maria Halamska

¹Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, ²Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, ³Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ⁴Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN w Warszawie

Abstrakt. Rozwój rolnictwa we współczesnym świecie jest rezultatem zarówno samoistnych procesów gospodarczych, jak i realizowanej krajowej polityki rolnej uwzględniającej zarówno uwarunkowania wewnętrzne, jak i światowe tendencje wyznaczające miejsce sektora rolnego w gospodarce poszczególnych krajów, jego znaczenie i kierunki zmian.

Szukanie modelu rozwoju rolnictwa polskiego nie może abstrahować od tempa przeobrażeń całej gospodarki w kierunku poprawy jej konkurencyjności oraz procesów zachodzących w UE.

W warunkach rozdrobnienia polskich gospodarstw rolnych szczególnie znaczenie mają dwie grupy działań. Do pierwszej należą poprawiające efektywność gospodarowania i optymalizujące struktury produkcyjne polskiego rolnictwa, a do drugiej – przyczyniające się do różnicowania działalności gospodarczej. Równocześnie należy minimalizować te wszystkie działania, które jedynie poprawiają sytuację dochodową beneficjenta, ale nie zmieniają w sposób korzystny i trwałe efektywności jego działalności.

słowa kluczowe: rozwój rolnictwa, Wspólna Polityka Rolna, konkurencyjność, efektywność, gospodarka żywnościowa.

WSTĘP

Rozwój rolnictwa we współczesnym świecie jest rezultatem zarówno samoistnych procesów gospodarczych, jak i realizowanej krajowej polityki rolnej uwzględniającej zarówno uwarunkowania wewnętrzne, jak i światowe tendencje wyznaczające miejsce sektora rolnego w gospodarce poszczególnych krajów, jego znaczenie i kierunki zmian. Znajomość uwarunkowań zewnętrznych związanych z internacjonalizacją gospodarek i społeczeństw, rozwojem systemu rynkowego i ustroju demokratycznego,

pojawieniem się tzw. problemów globalnych powoduje, że staranna analiza gospodarki światowej i uwzględnienie wniosków z niej płynących w formułowaniu zasad polityki ekonomicznej, w tym rolnej, jest warunkiem niezbędnym dla osiągnięcia sukcesu przez daną gospodarzkę.

Analiza światowych tendencji określających zmieniające się miejsce sektora żywnościowego w gospodarce upoważnia do postawienia tezy, że najważniejsze z nich to:
– Związki rolnictwa z całym gospodarstwem społecznym nasilają się mimo relatywnego zmniejszania się pozycji rolnictwa w podstawowych wielkościach makroekonomicznych. Stanowi to prawidłowość obserwowaną we wszystkich krajach i znajdującą wytłumaczenie głównie w niższej dochodowej elastyczności popytu na produkty żywnościowe aniżeli na inne dobra i usługi, ograniczonych rozmiarach zapotrzebowania na te produkty oraz wyższym tempie wzrostu wydajności ogółu czynników produkcji w rolnictwie aniżeli tempo wzrostu popytu.

– Inna prawidłowość zawiera się w konstatacji, iż nie można osiągnąć pomyślnego rozwoju całej gospodarki, jeżeli rolnictwo jest zacofane.

– Po trzecie to zmiana kierunków wzajemnych relacji ekonomicznych rolnictwa i całej gospodarki narodowej. Relacje te ulegają zmianie wraz z postępującą integracją działalności rolniczej z innymi działalnościami wytwórczymi, następuje odwrócenie kierunku przepływu wartości ekonomicznych, a mianowicie zastąpienie transferów z rolnictwa na rzecz ogólnego rozwoju kraju na rzecz ogólnego rozwoju kraju przez transfery na rzecz rolnictwa.

– Kolejną ważną prawidłowością jest stopniowe wtapienie się rolnictwa jako działalności produkcyjnej w większy spójny system agrobiznesu. Rolnictwo przestaje być ogniwem autonomicznym, staje się częścią agrobiznesu. Dysproporcje rozwojowe ogniw agrobiznesu są źródłem niewykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa.

– Wreszcie ostatnia prawidłowość, na jaką zwracam uwagę, to zmiany społeczne związane ze zmianą statusu rodziny rolniczej i gospodarstwa domowego rolnika.

Autor do kontaktu:

Andrzej Kowalski
e-mail: andrzej.kowalski@ierigz.waw.pl
tel.: +48 (22) 8266117, faks: +48 (22)827 19 60

Praca wpłynęła do redakcji 24 listopada 2011 r.

POLSKI SEKTOR ŻYWNOŚCIOWY W UE

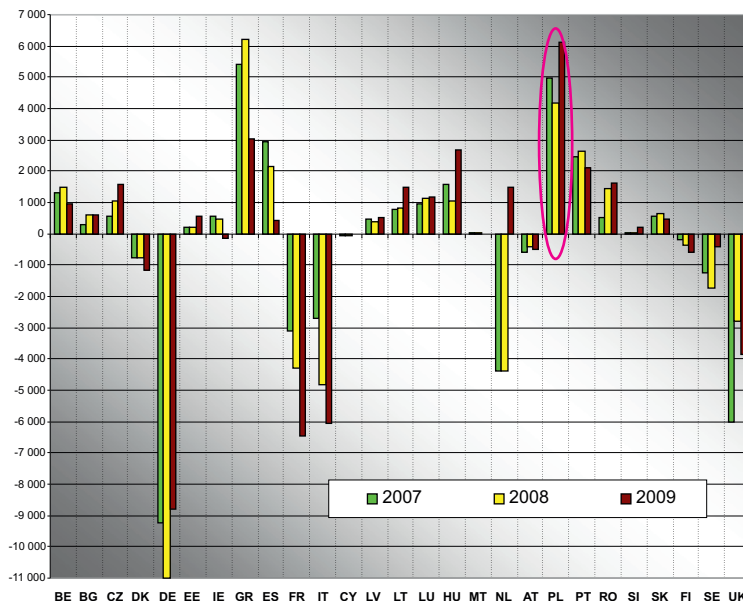
Członkostwo w Unii Europejskiej było niewątpliwie czynnikiem przyspieszającym wzrost gospodarczy nowych członków, w tym także Polski. W latach 2003–2010 tempo wzrostu PKB umożliwiło przyspieszenie rozwoju krajowego popytu konsumpcyjnego i inwestycyjnego oraz popytu eksporterów. W tym okresie zwiększyły się one łącznie odpowiednio: spożycie indywidualne o 22,5%, inwestycje o 66%, eksport towarów o 141%. Są to wskaźniki rozwoju gospodarczego, skutkujące wzrostem krajowego popytu na żywność (o 14%) oraz bardzo dużym ożywieniem w handlu produktami rolno-spożywczymi, którego obroty zwiększyły się trzykrotnie. Szybki wzrost gospodarczy i dochodów ludności sprzyjał poprawie jakości żywienia, tj. poprawie struktury spożycia żywności i zwiększenia jej obudowy usługami przetwórczymi i handlowymi.

Jednym z największych beneficjentów integracji z UE jest polskie rolnictwo. Zdecydowały o tym przede wszystkim dodatkowe strumienie finansowe.

FINANSOWE ZASILANIE ROLNICTWA

W latach 2007–2013 na WPR preliminowano 42,4 proc budżetu UE, z czego 80% skierowane jest na filar I, związany ze wsparciem rynków i dopłatami bezpośrednimi, zaś 20% środków przeznaczony na filar II, związany z rozwojem obszarów wiejskich. Saldo budżetowe UE-27 w 2013 roku dla Polski ma przekroczyć kwotę 10 mld euro. W okresie od 2004 do 2010 roku kumulacja sald dla całej polskiej gospodarki wyniosła około 30 mld euro. Z kolei sam sektor rolniczy w tym ostatnim okresie 7-letnim (2004–2010) został wsparty z budżetu UE-27 kwotą 16,648 mld euro (ok. 60 mld zł). Podział filarowy dla poszczególnych krajów Unii determinuje poziom wsparcia dopłat bezpośrednich. Dla Polski podział ten w latach 2007–2013 kształtował się w relacji 53:47 (filar I : filar II), przy przeciętnym poziomie w UE wynoszącym 80:20. W nowym okresie finansowym 2014–2020 nastąpi obniżenie nakładów na WPR o ponad 9%, z poziomu 421,1 do 382,9 mld euro. Udział nakładów na WPR zostanie obniżony do 38,7%, przy nieznacznym przesunięciu między filarami, z relacji 80:20 do relacji 75:25.

W roku 2009 Polska wyasygnowała na rzecz UE kwotę 3133,9 mln euro, co stanowiło ok. 1,04% naszego dochodu narodowego. Na-



Dane: Data: UE budżet 2009. Financial Report.

Źródło: opracowanie własne; Source: own elaboration.

Rys. 1. Saldo wydatków budżetowych w krajach UE w latach 2007–2009 (mln euro, ceny bieżące)

Fig. 1. Balance of budgetary expenditures of Member States between 2007–2009 (millions of Euro, current prices).

szere składki w budżecie UE-27 to 2,9% całego jej budżetu. Największymi kreatorami budżetu UE-27 w 2009 roku były: Niemcy – 18,8%, Francja – 18,4%, Włochy – 14,2%, Hiszpania – 10,3% oraz Wielka Brytania – 9,3%. Te pięć krajów tworzy ponad 70 proc. budżetu UE. W 2009 roku UE preliminowała na rzecz Polski kwotę 9252,9 mln euro, w ramach 7 ważniejszych wiązek celów. Największe strumienie skierowane zostały na program spójności (6,082 mld euro), zarządzanie zasobami naturalnymi (2,859 mld euro) oraz konkurencyjność gospodarki – 128,6 mln euro. Polska korzysta z 9,0% z dobrodziejstw budżetu Unii. Wsparcie finansowe skierowane do naszej gospodarki ze środków UE to 3,081% dochodu narodowego Polski.

Największymi biorcami netto środków budżetowych jest grupa czterech krajów: Hiszpania, Grecja, Polska i Portugalia. Drugą grupą są kraje – płatnicy netto do budżetu (Niemcy, Francja, Włochy, Holandia i Wielka Brytania), które swoim wkładem finansowym współfinansują kraje słabsze ekonomicznie we Wspólnocie (rys. 1).

Przedstawiony w czerwcu 2011 projekt wieloletnich ram budżetowych UE-27 na lata 2014–2020 zakłada 3,2% przyrost nakładów budżetowych (w cenach 2011 r.) na najbliższy okres siedmioletni. Przyrost ten ma wynieść ok. 60 mld euro w stosunku do lat 2007–2013. Budżet UE na lata 2014–2020 ma wynieść 972,2 mld euro po stronie płatności i 1025 mld euro po stronie zobowiązań. W strukturze wydatków mają dominować w dalszym ciągu dwie polityki unijne: rolna i spójności.

Koperta finansowa na WPR ma zmniejszyć się z 413 mld euro (2007–2013) do 383 mld, z czego 282 mld euro będzie skierowane na

dopłaty bezpośrednio. Polska ma otrzymać z budżetu około 80 mld euro, w większości skierowane na politykę spójności i dopłaty bezpośrednio. Zgodnie z projektem ulegnie nieznaczemu podwyższeniu dopłata bezpośrednia w Polsce, z 196 euro/ha w (2013) do 224 euro/ha w 2020 roku. Oznacza to 1,9% przyrost średnioroczny w okresie finansowym 2014–2020.

W przypadku polityki spójności przewiduje się wzrost zobowiązań z ponad 348 mld euro do około 376 mld euro. Kształt polityki spójności jest dla Polski i polskiego rolnictwa niezwykle istotny nie tylko ze względu na wielkość budżetu, ale także na proponowane zmiany. Niektóre scenariusze przyszłej polityki spójności zakładają bowiem przejście przez nią finansowania zadań związanych z rozwojem obszarów wiejskich.

Komisja Europejska w celu ustabilizowania źródeł dochodów zaproponowała dwa nowe podatki: od transakcji finansowych i europejski VAT (1 punkt procentowy VAT-u krajowego).

Już w momencie ogłoszenia pojawiły się kontrowersje co do skali realnych zmian globalnej kwoty prelimitowanych płatności i zobowiązań. Oznaczać to może, że bardzo trudno będzie wypracować kompromis i przyjęcie nowych ram finansowych będzie trwało do 2013 r. Niektórzy ekonomiści wierzą, że spowolnienie gospodarki światowej w 2008 roku to tylko wierzchołek góry lodowej i przewidują głęboki spadek tempa wzrostu gospodarki światowej na początku bieżącej dekady (m.in. The Turner Review, 2009).

ZMIANY W RELACJACH CZYNNIKÓW PRODUKCJI

W okresie poakcesyjnym nie zaszły zasadnicze zmiany w wielkości zasobów wykorzystywanych czynników produkcji i dlatego nie było istotnych zmian relacji między czynnikami. Rolnictwo polskie na tle całej Unii charakteryzuje się niskim wyposażeniem zasobów pracy w pozostałe dwa czynniki produkcji, tj. ziemię i kapitał. Jedne z niższych w Europie nakłady kapitału w relacji do zasobów ziemi wyznaczają względnie niską intensywność wytwarzania w polskim rolnictwie. Zmiany w strukturze gospodarstwa (i obszarowej, i pod względem wielkości ekonomicznej) są wprawdzie widoczne, ale zbyt powolne. Utrzymują one wadliwe relacje między czynnikami wytwórczymi, są przyczyną niskiej wydajności pracy i niskich dochodów, powodując trudną sytuację socjalną rodzin oraz bardzo ograniczone lub niemożliwe procesy reprodukcji poszerzonej majątku.

Integracja z UE wpłynęła na wzrost skali wytwarzania i przyspieszyła procesy koncentracji produkcji, szczególnie rzepaku i buraków cukrowych oraz chowu bydła i krów mlecznych. Rozwój krajowego rynku żywności i eksportu rolno-spożywczego wpłynął na przyspieszenie wzrostu produkcji rolnej. Nastąpiło przewyciężenie wieloletniego zastoju w produkcji rolnej, której wartość w cenach sta-

łych zwiększyła się o ok. 10–15%, przy wyższym wzroście produkcji końcowej i towarowej niż globalnej. Istotne jest także to, że wzrost wartości produkcji wyprzedzał przyrost wartości zużycia pośredniego, co oznacza, że w okresie poakcesyjnym poprawiła się efektywność wykorzystania ponoszonych nakładów. Osiągnięto postęp w tej dziedzinie, ale nadal rolnictwo cechuje niska produktywność, co dowodzi wadliwości strukturalnej i technologicznej oraz konieczności dalszych przemian struktur agrarnych i wytwórczych. Ponad 90% gospodarstw nie osiąga dochodu paritetowego i ma ograniczone możliwości rozwojowe.

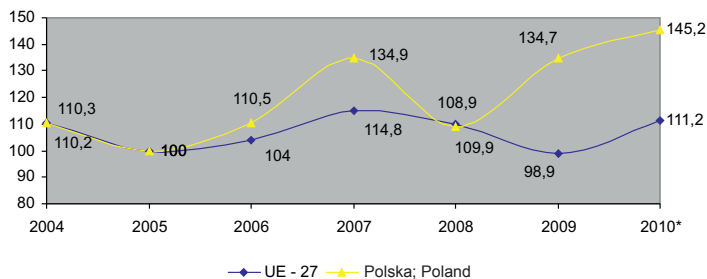
SYTUACJA DOCHODOWA ROLNICTWA

Wsparcie rolnictwa funduszami publicznymi (UE i krajowymi) wpłynęło na poprawę sytuacji dochodowej polskich rolników, głównie za sprawą płatności bezpośrednich. Korzystne dla rolników i środowiska było wspieranie gospodarstw na obszarach ONW. Pozytywnie należy ocenić także działanie „przedsięwzięć rolnośrodowiskowych”, wśród których największy zasięg miały działania chroniące wodę i glebę. Natomiast za nieistotny uznano zasięg oddziaływania „rent strukturalnych”, programu zalesień i działań dostosowawczych do standardów Unii Europejskiej.

Dochody rolnicze charakteryzują się dużą zmiennością (rys. 2). Zmienność ta bezpośrednio powiązana jest z wahaniami cen produktów i środków produkcji oraz wolumenu produkcji. W warunkach postępującej integracji rynków rolnych obserwowane wahania cen produktów rolnych podporządkowane są zmianom w wolumenie produkcji na rynku globalnym. W konsekwencji możliwy jest wzrost cen płaconych producentom rolnym na rynku lokalnym, któremu towarzyszy zwiększenie wolumenu krajowej produkcji rolnej. W takim wypadku obserwujemy silny wzrost dochodów rolniczych. Odwrotnie, silny spadek cen światowych i lokalnych w przypadku spadku wolumenu produkcji krajowej prowadzi do gwałtownego pogorszenia się sytuacji dochodowej rolników.

Wahania dochodów rolniczych, zwłaszcza w drugim z omawianych przypadków, stabilizowane są za pośrednictwem dopłat bezpośrednich. Dopłaty te mogą mieć charakter długookresowego – planowego, jak też doraźnego wsparcia dochodów. Ta pierwsza forma wsparcia może budzić wątpliwości w warunkach wzrostu dochodu rolniczego wynikającego z równoczesnej poprawy warunków wymiany i wielkości produkcji rolniczej. W takiej sytuacji wsparcie jest dodatkowym czynnikiem prowadzącym do zwiększenia amplitudy wahań dochodów rolniczych.

Wartość produkcji sektora rolnego według RER w roku 2010 zwiększyła się nominalnie o 2,3% w porównaniu ze średnią dla lat 2007–2009. Wyższa wartość produkcji była wynikiem wzrostu wartości produkcji zwierzęcej, pozostałej produkcji i usług oraz dopłat bezpośrednich. Spośród wymienionych najsilniej, bo o ponad 14%, zwiększyła się



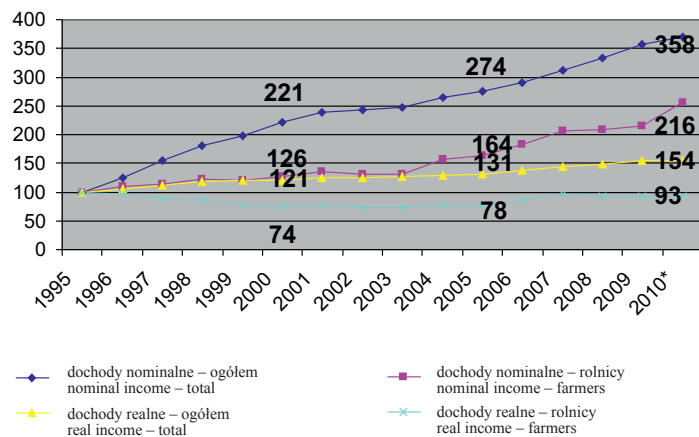
Źródło: opracowanie na podstawie Eurostat, Rachunki Ekonomiczne dla Rolnictwa
Source: own elaboration based on Eurostat, Rachunki Ekonomiczne dla Rolnictwa

Rys. 2. Dynamika dochodu z czynników produkcji na pełnozatrudnionego w rolnictwie w cenach stałych (2005=100)

Fig. 2. Development of Factor Income per Annual Work Unit in agriculture in 2005 prices.

kwota dopłat do produktów, co było związane z wprowadzeniem wyższych stawek płatności uzupełniających i wprowadzeniem dopłat do produkcji zwierzęcej.

Oszacowane w ramach rachunków narodowych nominalne i realne wartości dochodu do dyspozycji brutto w sektorze gospodarstw domowych przedstawia rysunek 3. W okresie 1995–2010 dynamika wzrostu dochodów w sektorze gospodarstw domowych ogółem przewyższała dynamikę dochodów w podsektorze gospodarstw rolników indywidualnych. Szacuje się, że w roku 2010 dochody w podsektorze gospodarstw domowych rolników w ujęciu nominalnym były dwukrotnie wyższe w porównaniu z rokiem 1995, podczas gdy dla całej zbiorowości gospodarstw



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań budżetów gospodarstw domowych, GUS
Source: own elaboration based on research results of household budgets, GUS

Rys. 3. Dynamika dochodów do dyspozycji brutto w sektorze gospodarstw domowych ogółem i rolników indywidualnych w latach 1995–2010

Fig. 3. Development of disposal incomes of agricultural and total households in 1995–2010.

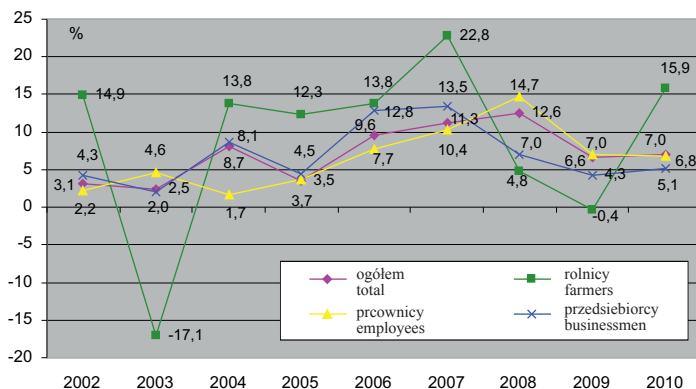
domowych – ponad 3,5-krotnie. W ujęciu realnym dochód gospodarstw domowych rolników od 2008 roku kształtuje się na poziomie 93–95% dochodów z roku 1995. Równocześnie dochody ogółem sektora gospodarstw domowych systematycznie rosły osiągając poziom 1,5 razy większy w porównaniu z rokiem 1995. W konsekwencji udział dochodów gospodarstw domowych rolników w dochodach gospodarstw domowych zmniejszył się. Zatrzymanie tendencji wzrostu dochodów gospodarstw domowych rolników w ostatnich latach powiązane jest między innymi z ogólną tendencją kurczenia się populacji tych gospodarstw wraz z postępującym wzrostem gospodarczym.

Po akcesji do Unii Europejskiej dynamika wzrostu dochodów gospodarstw domowych rolników była wyższa niż w pozostałych grupach społeczno-ekonomicznych. W latach 2004–2010 nominalny dochód rozporządzalny rolników wzrósł o 89,7% (realny o 64,3%), a w pozostałych grupach gospodarstw następująco: ogółem o 62,2% (38,7%), pracowników o 61,5% (39,3%), pracujących na własny rachunek (przedsiębiorców) o 57,0% (37,2%), emerytów i rencistów o 51,5% (26,2%) (rys. 4, 5). W okresie akcesji przeważały czynniki sprzyjające wzrostowi dochodów rolniczych, wśród których znaczącą pozycję zajmowały różne formy wsparcia finansowego w ramach WPR, skierowane do sektora rolno-spożywczego, gospodarstw rolników oraz na obszary wiejskie.

W 2010 r. w grupie gospodarstw domowych rolników dochód z indywidualnego gospodarstwa rolnego wynosił 731,51 zł na osobę miesięcznie i w porównaniu z rokiem poprzednim wzrósł nominalnie o 21,7%; ze świadczeń 152,65 zł (wzrost o 5,8%), z pracy najemnej 104,50 zł (spadek o 0,1%) oraz z pracy na własny rachunek 10,25 zł (spadek o 23,2%).

W strukturze udział dochodu z rolnictwa stanowił 71,4% dochodów ogółem, ze świadczeń 14,9%; z pracy najemnej 10,2% oraz z pracy na własny rachunek 1,0%. W porównaniu z rokiem poprzednim struktura dochodów według źródła ich pozyskania uległa nieznacznej zmianie.

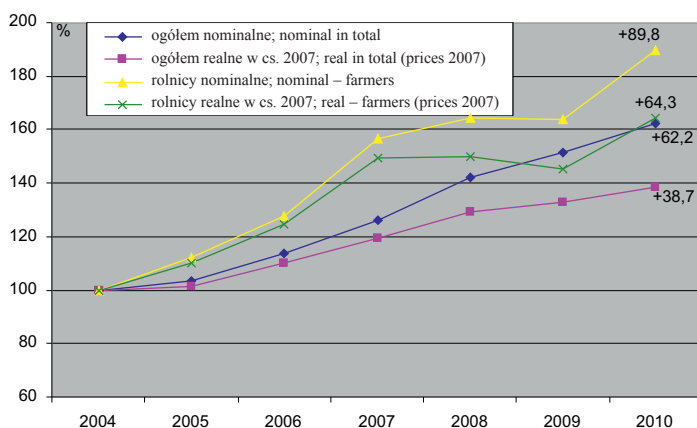
Większe różnice wystąpiły w porównaniu z początkowym okresem akcesji. Przede wszystkim integracja Polski z UE zahamowała tendencję spadkową udziału dochodów z rolnictwa w dochodach ogółem. W latach 2004–2010 zwiększył się w dochodzie rozporządzalnym ogółem udział dochodu z rolnictwa o 5,4 punktu procentowego (p.p.) oraz z pracy najemnej o 2,6 p.p.; zmniejszył się natomiast – ze świadczeń społecznych i socjalnych o 6,0 p.p. oraz z pracy na własny rachunek o 0,8 p.p. (Budżety gospodarstw domowych, GUS).



Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań budżetów gospodarstw domowych, GUS
Source: own elaboration based on research results of household budgets, GUS

Rys. 4. Zmiany nominalnego przeciętnego dochodu rozporządzalnego w gospodarstwach domowych w latach 2002–2010 (przed i po akcesji) rok poprzedni = 100 (%)

Fig. 4. Changes of disposable income of households in 2002–2010 (previous year = 100).



Źródło: patrz rys. 4; Source – see fig. 4

Rys. 5. Zmiany przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego w gospodarstwach domowych w latach 2004–2010 w procentach (2004=100)

Fig. 5. Changes of disposable income of households in 2004–2010 (year 2004=100).

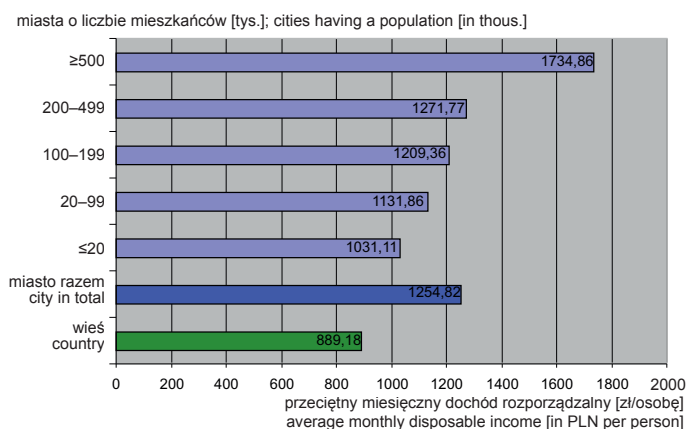
Badania budżetów gospodarstw domowych wskazują na powolne zmniejszanie się dysproporcji dochodowych między mieszkańcami wsi i miast. W latach 2004–2009 przewaga dochodów ludności miejskiej w porównaniu z wiejską zmniejszyła się z 51,4% do 41,1%; analogicznie: w miastach o liczbie mieszkańców 20 tys. i mniej z 24,6% do 16,0%, a w miastach 500 tys. i więcej ze 105,7% do 95,1% (rys. 6); (Wyniki badań budżetów gospodarstw domowych GUS). Na zmiany te miał wpływ wyższy wzrost dochodów ludności zamieszkałej na wsi (wzrost o 58,8%)

w porównaniu z mieszkańcami miast (wzrost o 48,0%), a także prawie dwukrotnie niższa na wsi liczba długotrwale bezrobotnych, tj. poszukujących pracy przez okres dłuższy niż 12 miesięcy. Mimo spadku nadal utrzymuje się wysoka przewaga dochodów zwłaszcza mieszkańców miast metropolitalnych nad dochodami ludności wiejskiej. Jest to uwarunkowane m.in. lokalizacją najlepiej płatnych zawodów w dużych miastach. Na różnice dochodowe między mieszkańcami miast i wsi wpływ mają także liczba osób w rodzinie oraz poziom wykształcenia domowników. Ludność zamieszkała na wsi legitymuje się niższym poziomem wykształcenia niż w mieście; także większy odsetek rodzin wielodzietnych zamieszkuje na wsi niż w mieście, zwłaszcza w porównaniu z dużymi aglomeracjami.

Od połowy lat 90. GUS w sposób regularny prezentuje, na podstawie wyników badań budżetów gospodarstw domowych, dane dotyczące zasięgu ubóstwa ekonomicznego szacowanego przy zastosowaniu trzech granic ubóstwa: relatywnej granicy ubóstwa, ustawowej granicy ubóstwa oraz minimum egzystencji. Szacowany jest także zasięg ubóstwa subiektywnego (*Ubóstwo w Polsce w 2010 r.*). Czynnikiem decydującym o sytuacji materialnej gospodarstw domowych jest miejsce zajmowane na rynku pracy (przeważającego źródła utrzymania). Najbardziej narażone na ubóstwo są, poza rodzinami utrzymującymi się ze świadczeń społecznych i socjalnych, rodziny rolników. Wysokie zagrożenie ubóstwem dotyczy zwłaszcza rodzin wielodzietnych.

W gospodarstwach domowych rolników odnotowano w 2010 r. dalsze zmniejszenie się zagrożenia ubóstwem ekonomicznym, w tym skrajnym; w porównaniu z rokiem poprzednim zmniejszył się odsetek osób znajdujących się poniżej: minimum egzystencji o 0,4 punktu procentowego (p.p.), relatywnej granicy ubóstwa o 2,6 p.p., ustawowej granicy ubóstwa o 2,1 p.p. Podobnie w sektorze gospodarstw domowych ogółem występuje pozytywna tendencja wskazująca na stopniowe ograniczanie rozmiarów ubóstwa.

W latach 2004–2010 w gospodarstwach domowych rolników zmniejszył się odsetek osób znajdujących się poniżej: minimum egzystencji z 19,9% do 8,9%, relatywnej granicy ubóstwa z 32,3% do 25,9%, ustawowej granicy ubóstwa z 31,6% do 12,1%. W przypadku ustawowej granicy ubóstwa występuje od 2005 r. stałe zmniejszanie się odsetka osób o wydatkach poniżej tego progu. Wynika to częściowo z przyjętego mechanizmu ustalania kwot progowych uzupelniających do korzystania ze świadczeń systemu pomocy społecznej. Od 01.10.2006 r. nie zmieniła się nominalna wartość



Źródło: opracowanie IERiGŻ PIB na podstawie wyników badań budżetów gospodarstw domowych, GUS.

Source: study of Institute of Agricultural and Food Economics based on GUS data

Rys. 6. Poziom dochodu rozporządzalnego gospodarstw domowych na wsi i w mieście

Fig. 6. Level of disposable income of rural and urban households.

progów interwencji socjalnej, a tym samym wartość granicy ubóstwa ustawowego. Gdyby za granicę ubóstwa ustawowego przyjąć urealniony wskaźnikiem cen towarów i usług konsumpcyjnych poziom progów obowiązujących w IV kwartale 2006 r. – to stopa ubóstwa ustawowego w 2010 r. wyniosłaby w grupie gospodarstw domowych ogółem nie 7,3%, a 10,8% (Ubóstwo w Polsce 2010). Dynamiczny spadek ubóstwa skrajnego, za które przyjmuje się minimum egzystencji, wynika nie tylko z poprawy sytuacji materialnej części gospodarstw domowych, ale także z niższego od 2006 r. (w porównaniu z rokiem poprzednim) poziomu minimum egzystencji szacowanego przez Instytut Pracy i Spraw Socjalnych.

Po wejściu do Unii Europejskiej dobra i stabilna była sytuacja ekonomiczno-finansowa przedsiębiorstw rolnych, zarówno produkcyjnych, jak i usługowych. W latach 2004–2010 przedsiębiorstwa produkcyjne miały trwałą zdolność generowania zysków na poziomie ok. 5–10% wartości obrotów, usługowe 3–6% (ROE 6–15%), stale zwiększały przychody i wydajność pracy, osiągnęto poprawę płynności finansowej i wysoką stopę inwestowania. Wskaźniki bieżącej płynności finansowej, kształtujące się w przedziale 1,5–2,2, wskazują nawet na występowanie w części tych przedsiębiorstw wolnych zasobów kapitału własnego, a stopa inwestowania powyżej 1,5 oznaczała szybki proces modernizacji majątku trwałego przedsiębiorstw rolnych.

W sferze zasilania rolnictwa w środki produkcji skutkiem integracji był przede wszystkim duży wzrost cen środków produkcji, towarów i usług kupowanych przez rolników. Ceny tych produktów w 2009 roku są o 40% wyższe od stanu z lat 2000–2002 i o 33% wyższe niż w 2003 roku. W latach 2003–2009 wartość wydatków rolnictwa w cenach bieżących wzrosła o ok. 12 mld zł i był to przyrost podobny do przyrostu wartości przychodów ze sprzedaży produktów rolnictwa, które w tym samym okresie zwiększyły się o 13 mld zł. Zu-

życie obrotowych środków produkcji, mierzone ich wartością w cenach stałych wzrosło o 11%. Wzrost ich zużycia miał charakter ewolucyjny i został zahamowany dopiero w 2009 roku, w którym obniżyło się ono o ok. 2–3%. W okresie poakcesyjnym notowano stały wzrost zakupów (i zużycia) nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, pasz przemysłowych i usług, przy względnej stabilizacji dostaw materiału siewnego, czynników energetycznych czy też paliw. Rozwój realnego popytu na obrotowe środki produkcji, podobnie jak zużycia pośredniego, był więc umiarkowany i nieco niższy od przyrostu produkcji rolnej.

Natomiast wyraźny, a nawet duży był wzrost popytu na maszyny rolnicze i inne dobra inwestycyjne. Średnio dwukrotnie był w tym okresie wzrost sprzedaży głównych maszyn rolniczych i innych wydatków inwestycyjnych. W latach 2003–2010 wartość inwestycji w rolnictwie zwiększyła się w cenach bieżących dwukrotnie (z 2,0 do 4,0 mld zł), a w cenach stałych o ok. 38%. Tak więc istotnym skutkiem wzrostu dochodów rolników, głównie w wyniku dopłat bezpośrednich, było duże ożywienie inwestycyjne w rolnictwie, umiarkowany rozwój rynku obrotowych środków produkcji oraz przechwytywanie przez dostawców i producentów tych środków znacznej części dodatkowych dochodów tej grupy społecznej.

Przyspieszenie wzrostu gospodarczego Polski, na co duży wpływ miało wejście do UE, wpłynęło na ożywienie produkcyjne w przemyśle spożywczym, poprawę stanu ekonomicznego tego działu gospodarki żywnościowej i zwiększenie aktywności inwestycyjnej.

W latach 2003–2010 średnie tempo rozwoju produkcji przemysłu spożywczego, mierzone jej wartością w cenach stałych, wynosiło 5,2% rocznie, a w całym tym okresie zwiększyła się ona o 35%. W tym okresie tempo rozwoju tego sektora było podobne do wzrostu produktu krajowego brutto, ale o 2/5 niższe niż w latach poprzedniego ożywienia (1993–1998) i o 1/3 wolniejsze niż produkcji całego polskiego przemysłu. Pod tym względem efekt integracji był w przemyśle spożywczym mniejszy od efektów procesów transformacji dokonanych w poprzedniej dekadzie. W okresie integrowania z UE zmniejszył się także udział produkcji żywności, napojów i wyrobów tytoniowych w całym polskim przemyśle. Równocześnie rozwój tej produkcji był ponad dwukrotnie szybszy niż produkcji rolniczej (ok. 1,8–2,6% rocznie) i 2,4 razy szybszy od wzrostu krajowego spożycia tych produktów (2,25% rocznie). Oznacza to, że po wejściu Polski do UE zwiększył się udział przemysłu spożywczego w zagospodarowywaniu produkcji rolniczej oraz w pokryciu krajowego popytu konsumpcyjnego. Istotnym źródłem wzrostu tego sektora był szybki rozwój eksportu produktów przemysłu spożywczego (w tempie 22,5% rocznie), czego skutkiem było

to, że w latach 2003–2008 około 45% przyrostu sprzedaży (w cenach stałych) ulokowano na rynkach zagranicznych, a udział eksportu w przychodach przemysłu spożywczego zwiększył się dwukrotnie (z 11% w latach 2000–2002 do 22% w 2008 roku). Innym niezwykle ważnym źródłem rozwoju tego sektora było utrzymanie wysokiego tempa wzrostu przetwórstwa wtórnego, tj. produkcji żywności wysoko przetworzonej, napojów bezalkoholowych, przekąsek i deserów, która – podobnie jak w całym minionym dwudziestoleciu – zwiększała się w tempie ok. 7% rocznie. W okresie integrowania z Unią Europejską podobnie wysokie było tempo wzrostu produkcji używek (6,7% rocznie), a ponadto nastąpiło przyspieszenie rozwoju wstępnego przerobu produktów rolnych, rozpoczęte już w latach 1998–2003. W całym okresie transformacji bardzo powolny był proces odbudowy (w tempie 2–3% rocznie).

Rozwój polskiej gospodarki żywnościowej ma trwałe podstawy. Tworzy je duży krajowy rynek zbytu, który wciąż wykazuje tendencje rozwojowe, a ożywienie gospodarcze, będące efektem integracji, wzmocniło te tendencje. Rozwój gospodarczy kraju poprawił bowiem strukturę konsumpcji i jakość żywienia człowieka. Skutkiem tego nie jest poprawa wyżywienia mierzona wartością odżywcza spożywanej żywności, która w krajach rozwiniętych jest raczej stabilna, lecz poprawa wyżywienia, które następuje w wyniku zmian struktury konsumpcji oraz zwiększania obudowy produktów żywnościowych różnego rodzaju usługami, ułatwiającymi dostęp do żywności, wygodę korzystania z żywności czy też wzrost zadowolenia z jej spożywania. Takie zmiany konsumpcji żywności dokonują się po wejściu do UE, gdyż:

- wzrasta spożycie żywności pochodzenia zwierzęcego, głównie mięsa i ryb (o ok. 12%), przy równoczesnej redukcji lub zmniejszeniu udziału produktów roślinnych, głównie węglowodanowych,
- spożycie żywności uznawanej za wysoko przetworzoną zwiększyło się o ok. 20%.

Zmiany w spożyciu żywności są kontynuacją procesów upowszechniania wzorców wyżywienia, charakterystycznych dla rozwiniętych krajów europejskich. Jest to droższy model wyżywienia i dlatego po wejściu Polski do UE wartość spożycia żywności, napojów i wyrobów tytoniowych zwiększała się w tempie 2,2% rocznie i w 2008 roku była o 14% wyższa niż w latach 2000–2002. W warunkach bardziej dynamicznych zmian w modelu żywienia rodzin rolniczych i malejącego udziału samozaopatrzenia oznacza to jeszcze szybszy wzrost popytu na produkty przemysłu spożywczego, na które popyt i dostawy zwiększyły się w porównywanych okresach o ok. 21%.

WYMIANA MIĘDZYKRAJOWA

Najbardziej dynamiczną i najszybciej rozwijającą się częścią polskiej gospodarki żywnościowej był handel zagraniczny produktami rolno-spożywczymi. Wejście Pol-

ski do UE wywołało bardzo duże ożywienie w polskim handlu zagranicznym produktami rolno-spożywczymi i ujawniło duże przewagi komparatywne producentów tych towarów. Ożywienie to, po kilkuletnim zastoju (1998–2002), zaznaczyło się już bezpośrednio przed wejściem do UE (rys. 7). W 2003 roku eksport rolno-spożywczy wzrósł o 23%, a saldo obrotów zmieniło się z ujemnego (-0,51 mld euro) na dodatnie (+0,45 mld euro). Przez następnych pięć lat eksport żywności rozwijał się w tempie 23% rocznie, a jego poziom w 2008 roku (11,4 mld euro) był 2,8 razy wyższy niż w 2003 roku i 3,7 razy wyższy niż w latach 2000–2002. W podobnym tempie (średnio 21%) wzrastał także import, przy czym było ono wolniejsze niż eksportu do 2006 roku, a szybsze w latach 2007–2008. W związku z tym dodatnie saldo wymiany poprawiało się z 2,1 mld euro w 2006 roku do 1,3 mld euro w 2008 roku. Tendencje te zmieniły się (raczej przejściowo) pod wpływem kryzysu światowego, którego skutkiem w handlu żywnością było obniżenie w 2009 roku eksportu o ok. 2%, importu o ok. 10% i powtórna poprawa salda obrotów (do ok. 2,1 mld euro). W 2010 r. w wyniku poprawy koniunktury gospodarczej na świecie znacznie wzrosły w porównaniu z rokiem poprzednim obroty handlu zagranicznego Polski produktami rolno-spożywczymi wyrażone zarówno w euro, jak i w złotych). Wartość eksportu tych towarów wyniosła 13,26 mld euro i była o 17,6% większa niż w 2009 r., a importu 10,69 euro (wzrost o 17,4%). Nadwyżka w handlu zagranicznym produktami rolno-spożywczymi osiągnęła 2,56 mld euro. W 2010 roku wskaźnik pokrycia wartości importu eksportem w obrotach produktami rolno-spożywczymi wynosił 124% i był znacznie wyższy niż w handlu ogółem (90%).

Wstąpienie w strukturę Wspólnego Rynku Europejskiego nie spowodowało więc zalewu polskiego rynku żywnością importowaną z UE, które to zagrożenie często pojawiało się w prognozach przedakcesyjnych. Handel zagraniczny w tym okresie stał się ważnym czynnikiem rozwoju sytuacji w przemyśle spożywczym i rolnictwie, ponieważ przy relatywnie stabilnym popycie krajowym absorbował istotną część przyrostu produkcji krajowej. Udział eksportu w produkcji sprzedanej w 2010 r. osiągnął 25% wobec 16,5% w 2004 r. i 10,5% w 2000 r.

Udział eksportu rolno-spożywczego w eksporcie ogółem (w euro) w 2010 roku wynosił 11,3%, a w imporcie około 8,2%.

Wzrost eksportu i poprawa salda nastąpiły przede wszystkim w obrotach z innymi członkami UE. W latach 2003–2010 eksport rolno-spożywczy do „starej” Unii zwiększył się 3,7 razy, a do nowych członków UE prawie 4,4 razy. Dodatkowo saldo wymiany z tymi krajami poprawiło się z 0,44 mld euro do 2,2 mld euro, a więc pięciokrotnie. Udział innych członków UE w polskim eksporcie rolno-spożywczym zwiększył się z 65% do 80%. Kilkakrotnie wolniejszy był wzrost obrotów z innymi krajami. W latach

2003–2008 eksport rolny do krajów WNP wzrósł o 3/4, do innych krajów rozwiniętych o 60%, a do krajów rozwijających się o 37%. Wśród tych grup odbiorców poprawiło się dodatnie saldo z krajami WNP, ale kilkakrotnie mniej niż z członkami Unii. Równocześnie nastąpiło wielokrotne zwiększenie ujemnego salda z innymi krajami rozwiniętymi (7,5 razy) i kilkakrotne dużego ujemnego salda z krajami rozwijającymi się (z -0,45 mld euro do -1,4 mld euro). To ostatnie zjawisko jest skutkiem dużego wzrostu importu produktów nie wytwarzanych w naszej strefie klimatycznej (z 1,5 mld euro do 2,6 mld euro), zwiększającego różnorodność krajowej podaży żywności i potencjał przetwórczy polskiego przemysłu spożywczego. Wiąże się to także z cechami charakterystycznymi polskiego handlu produktami rolno-spożywczymi.

Wyniki handlu zagranicznego świadczą o dużej konkurencyjności polskich producentów żywności na rynkach zagranicznych i wskazują, że nasza oferta eksportowa jest zarówno bezpieczna i dobra jakościowo, jak i atrakcyjna cenowo dla zagranicznych konsumentów.

Relacja wartości eksportu wybranych produktów przemysłu spożywczego do wartości ich sprzedaży wskazuje, że szczególnie silną orientację eksportową po wejściu do UE wykazywały takie branże przemysłu spożywczego, jak: przetwórstwo ryb, produkcja skrobi i przetworów ziemniaczanych, produkcja soków i napojów owocowych i warzywnych oraz pozostałych przetworów owocowo-warzywnych, produkcja karmy dla zwierząt domowych, produkcja pieczywa cukierniczego trwałego oraz czekolady i pozostałych słodczy, przetwórstwo kawy i herbaty, a także produkcja przypraw oraz odżywek i żywności dietetycznej.

Podstawowe działy przemysłu spożywczego charakteryzowały się w latach 2004–2010 konkurencyjnością zbliżoną do przeciętnej w całym przemyśle spożywczym.

Działami przemysłu spożywczego o niskiej konkurencyjności i niewykazującymi cech orientacji eksportowej były natomiast: produkcja lodów, produkcja przetworów zbożowych, makaronów i pieczywa świeżego, sektor winiarski, piwowarski i napojów bezalkoholowych oraz produkcja pasz dla zwierząt hodowlanych.

Konkurencyjność polskich producentów żywności wynika przede wszystkim z posiadania przez nich przewagę konkurencyjnych o charakterze kosztowo-cenowym. Mamy wyraźną przewagę cenową (niższe ceny) na wielu rynkach podstawowych produktów rolnych. Przewagi

cenowe, które przed wejściem do UE wynosiły na poziomie rolnictwa ok. 20%, przetwórstwa ok. 30% i konsumenta ok. 40%, po wejściu do UE zostały zachowane, mimo że postępuje proces konwergencji cen.

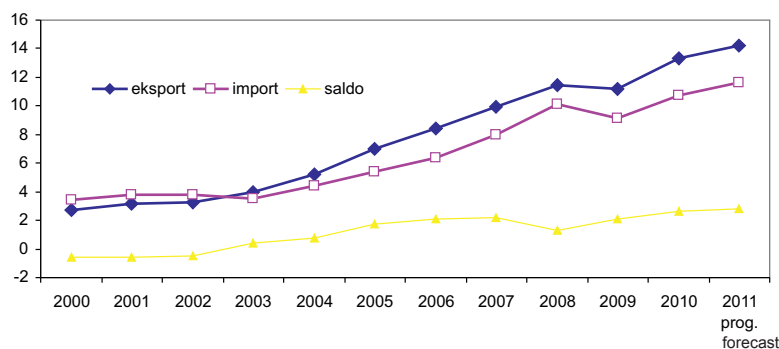
Wśród artykułów o relatywnie najwyższej pozycji konkurencyjnej eksportowanych na Jednolity Rynek Europejski (JRE) dominują produkty pracochłonne. Podstawową determinantą konkurencyjności polskiego sektora rolno-spożywczego na JRE są więc ciągle przewagi kosztowo-cenowe, wynikające z niższych kosztów produkcji i przetwórstwa, w tym niższej opłaty pracy oraz marż przetwórczych. Objęcie polskiego rolnictwa zasadami WPR wywołało proces powolnego zbliżania się cen produktów rolnych w Polsce do cen unijnych. Proces ten był szybki tylko w sektorach, w których w UE stosowane jest kwotowanie produkcji, tj. w sektorze mleczarskim i cukrowniczym, a ostatnio także w sektorze zbożowym.

Mamy również wyraźną przewagę cenową na rynku większości podstawowych produktów przemysłu spożywczego. Świadczy o tym nie tylko stały, szybki wzrost eksportu tych produktów, ale także jeszcze wolniej postępujący niż w przypadku produktów rolnych proces zbliżania krajowych cen produktów przetwórstwa spożywczego do cen unijnych. Zróżnicowanie tych cen jest jednak naturalną konsekwencją dużych różnic w poziomie rozwoju gospodarczego między bardziej i mniej rozwiniętymi krajami UE.

Polscy przedsiębiorcy dobrze radzą sobie z wykorzystaniem unijnych dopłat eksportowych, a największymi wśród nich beneficjentami są producenci cukru i produktów mleczarskich.

Subwencjonowanie eksportu przyczynia się do utrzymania równowagi popytowo-podażowej na rynku w okresie nadprodukcji żywności. Z punktu widzenia producentów rolnych i przetwórców spożywczych, system ten istotnie przyczynia się do wzrostu ich konkurencyjności na rynkach pozaunijnych. Odnoszą oni bezpośrednie korzyści z tytułu subwencjonowania eksportu poza Unię, gdyż dzięki subsydiom poziom cen na rynku wewnętrzym utrzymywany jest powyżej poziomu, jaki ukształtowałyby się w wyniku swobodnej gry podaży i popytu, a eksport staje się bardziej opłacalny.

Konkurencyjność na rynku unijnym i na rynkach światowych nie opiera się jednak tyl-



Źródło: opracowanie IERiGŻ-PIB na podstawie danych CAAC i CIHZ.

Source: study of Institute of Agricultural and Food Economics based on CAAC and CIHZ data

Rys. 7. Eksport i import towarów rolno-spożywczych (w mld euro)
Fig. 7. Export and import of food products (billions of Euro).

ko na konkurovaniu cenami. Do czynników wzrostu konkurencyjności zalicza się także: rozwój przedsiębiorczości, poprawę jakości środowiska lokalnego, racjonalizację struktur organizacyjno-własnościowych oraz politykę konkurencji realizowaną przez państwo.

Konsumenci z innych krajów UE akceptują polską żywność i jej walory jakościowe, na co wskazuje wzrost wskaźnika orientacji eksportowej poszczególnych działów gospodarki żywnościowej. Rosnąca sprzedaż na wymagających rynkach zagranicznych, podlegających rygorystycznym regułom kontroli jakości, pośrednio świadczy o wysokiej jakości naszej żywności.

Niewątpliwie silną stroną polskich producentów żywności są jakość i upowszechnienie systemów zapewnienia bezpieczeństwa żywności oraz sprawność w poszukiwaniu i wypełnianiu nisz na rynku europejskim. W tych dziedzinach osiągnięto znaczący postęp w pierwszych latach członkostwa.

Mimo obserwowanych pozytywnych przeobrażeń, skuteczne konkurowanie z pozostałymi państwami Wspólnoty utrudnia nadal stosunkowo niski poziom koncentracji produkcji rolniczej i przetwórstwa żywności, niska wydajność pracy w przemyśle spożywczym oraz mało aktywny marketing i promocja polskich produktów rolno-spożywczych. Gospodarka żywnościowa w Polsce z uwagi na: posiadane zasoby, szczególnie pracy i ziemi, potencjał przemysłu spożywczego, bezpieczeństwo żywnościowe kraju i pożądaną wzrost eksportu powinna podlegać procesom koncentracji, intensyfikacji produkcji uwzględniającej wymogi środowiska naturalnego i dobrostanu zwierząt. Procesy te mogą zagwarantować trwałe podstawy konkurencyjności polskiego rolnictwa. Do tego celu nieodzowne jest wykształcenie rynkowo zorientowanego, wysokoproduktywnego segmentu gospodarstw rolnych w Polsce.

ROLNICTWO A STRUKTURA SPOŁECZNA WSI

Od ponad 20 lat na polskiej wsi zachodzą szybkie i różnorodne zmiany, które układają się w pewne kierunkowe sekwencje, powiązane w sposób przyczynowo-skutkowy procesy społeczne. Rolnictwo zmieniając się, zarazem zmienia swoje miejsce w gospodarce i funkcje w społeczeństwie. To spektakularne zmiany, w zdecydowany sposób wpływają na: **1) nowe miejsce wsi w społeczeństwie oraz 2) nową strukturę społeczną wsi jako systemu społecznego.**

Rolnictwo „od zawsze” było cechą definicyjną wsi, a rolnicy dominującą liczebnie i/lub symbolicznie grupą jej mieszkańców. Miejsce rolnictwa na wsi wyeksponowało zwłaszcza społeczeństwo przemysłowe, tworząc jego agroindustrialny model rozwoju. Z pewnym uproszczeniem można powiedzieć, że wszystkie sprawy wsi wiązały się z rolnictwem lub wynikały z jego rozwoju. Procesy modernizacji rolnictwa uwalniły ogromne rzesze ludzi dotąd pracujących w rolnictwie, które wchłonął przemysł

i miasto. Wiejski *exodus* przełożył się na dwa procesy: deruralizację społeczeństwa (zwaną też urbanizacją) oraz dezagrarizację. W Polsce, na skutek specyficznego przebiegu industrializacji, procesy te przebiegały bardzo wolno i w specyficzny sposób. Społeczeństwo postindustrialne wyznaczyło wsi i rolnictwu inne miejsca: **wieś i rolnictwo mają być wielofunkcyjne.** Wdrażanie tego właśnie kanonu wielofunkcyjności wpływa na rytm zmian rolnictwa (choć tu tendencje rozwoju w myśl kanonu agroindustrialnego są ciągle bardzo wyraźne) oraz wsi.

Zmiany struktury społecznej wsi są tego bardzo wyraźnym przykładem. Wyraźnym sygnałem zmian jest **dezagrariacja**, o czym świadczą zmiany w proporcji gospodarstw domowych związanych z gospodarstwem rolnym. W takich gospodarstwach domowych w 2002 roku żyło 8,5 mln osób, tj. 22% ludności Polski i 58% ludności wiejskiej. Socjologiczne badania masowe ukazują, że w ostatniej dekadzie zaszła tu znacząca zmiana, a gospodarstwa domowe związane z gospodarstwem rolnym przestały dominować w strukturze wsi. Badania CBOS informują, że bezrolne gospodarstwa domowe na wsi stanowią 55% ogółu gospodarstw domowych na wsi (Wciórka, 2007), zaś ludność w tych gospodarstwach – 60% ogółu ludności wiejskiej (Fedyszak-Radziejowska, 2008). W oparciu o dwa kryteria – życie w rolniczym gospodarstwie domowym oraz pracę w nim – pozwalają wyróżnić trzy kategorie mieszkańców wsi: **rolników i pomagających im członków rodzin (12%), nierolników żyjących w rolniczych gospodarstwach domowych (33%) oraz mieszkańców wsi żyjących w nierolniczych gospodarstwach domowych (55%)** (Wciórka, 2007). Jeśli natomiast odwołamy się do najnowszych badań, ukazujących źródła utrzymania (tu: *Diagnoza społeczna 2009* – patrz tabela 1 i 2), to z **rolnictwa utrzymuje się ok. 14% wiejskich gospodarstw domowych oraz ok. 18% mieszkańców wsi.**

Niegdyś oczywiste powiązania ludności wiejskiej z rolnictwem są dziś dość **złożone**, o czym świadczy porównanie wymienianych w statystykach liczb gospodarstw rolnych, oficjalnych wskaźników dotyczących pracujących w rolnictwie oraz pracy w rolnictwie jako podstawowego źródła dochodów. Po pierwsze, dotyczy to grupy „nierolników żyjących w rolniczych gospodarstwach domowych” czy znikającej w 2009 roku (patrz tab. 1) grupy „pracowników użytkujących gospodarstwo rolne”, która zostaje wchłonięta przez dwie sąsiadujące z nią grupy: „pracowników” oraz „rolników”. Rozważyć trzeba, kim jest ta grupa o zdwersyfikowanej pracy i źródłach dochodów? Niegdyś, przy opisywaniu tej zróżnicowanej statusowo i zawodowo grupy, mieliśmy pojemne określenie chłoparobotnika. Ta kategoria, jak pisze Kaleta (2005), praktycznie znikła w okresie transformacji systemowej, a na wsi polskiej pojawiła się **wielozawodowość wtórna, typowa dla epoki przemysłowej.** Po wtóre, dotyczy to samej grupy rolników. Konsekwencją powstania **dualnego modelu rolnictwa** (Halamska, 2011b) jest ogromne i wielo-

Tabela 1. Struktura gospodarstw domowych na wsi wg grup społeczno-ekonomicznych w latach 2000–2009 [%]

Table 1. Structure of rural households in respect to their socio-economic characteristics in 2000–2009 [%].

Grupa społeczno-zawodowa Socio-professional group	Rok badania; Research year				
	2000	2003	2005	2007	2009
Pracownicy; Employees	28,3	30,2	30,2	36,0	42,1
Rolnicy; Farmers	11,4	11,7	11,7	12,0	14,1
Pracownicy użytkujący gosp. rolne Employees using farms	12,7	10,2	10,2	8,5	*
Emeryci i renciści Retirees and pensioners	38,9	38,0	38,0	35,1	34,6
Pracujący na własny rachunek Self-employees	5,8	4,8	4,8	4,6	4,8
Utrzymujący się z niezarob. źródeł Living from unearned sources	1,8	5,0	5,0	3,7	4,3

* W 2009 roku ta kategoria w strukturze próby nie występuje – zapewne wchłonęły ją dwie kategorie: „pracownicy” oraz „rolnicy”; for 2009 data for this group is not available.

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Diagnoza społeczna 2000, 2003, 2005, 2007, 2009*

Source: own elaboration based on Social diagnosis 2000, 2003, 2005, 2007, 2009

Tabela 2. Kategorie społeczno-zawodowe na wsi w zbiorowości „pracujących” i „niepracujących” [%]

Table 2. Structure of working and non-working population according to the profession [in %].

Kategorie społeczno-zawodowe Socio-professional categories	Pracujący: zawód obecnie wykonywany Employed (current occupation)	Niepracujący: zawód ostatnio wykonywany Not employed (last occupation)
Parlamentarzyści, wyżsi urzędnicy i kierownicy Parliamentarians, high officials, managers	3,2	1,2
Specjaliści; Experts	7,0	3,9
Technicy i średni personel Technician and average staff	5,9	4,2
Pracownicy biurowi; Office workers	4,4	4,3
Pracownicy usług osobistych i sprzedawcy Service workers and sellers	9,2	10,2
Rolnicy, ogrodnicy, leśnicy i rybacy Farmers, horticulturists, foresters, fishermen	30,9	33,0
Robotnicy i rzemieślnicy Workers and craftsmen	21,7	19,3
Operatorzy i monterzy maszyn i urządzeń Operators and assemblers of machines and equipment	9,3	8,8
Pracownicy przy pracach prostych Manual workers	8,1	15,0
Siły zbrojne; Military forces	0,3	0,2
Liczebność próby; Size of sample	5592	3970

Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych badania *Diagnoza społeczna 2009*

Source: own elaboration based on data from *Social diagnosis 2009*

rakie zróżnicowani samej kategorii zawodowej „rolników”; rozciągającej się od **quasi-chłopów przez rolników częściowych (part-time) po rolniczych przedsiębiorców.**

Ludność wiejska, o demograficznych cechach wskazujących starzenie, rozpada się na dwie wielkie zbiorowości: zbiorowość rolniczą, związaną z gospodarstwem rolnym, oraz zbiorowość bezrolną, nie mającą takich związków. Członkowie gospodarstw domowych związanych z rolnictwem często pracują poza rolnictwem, w różnych zawodach, o czym świadczy fakt, że tylko 14% wiejskich gospodarstw domowych podaje rolnictwo jako podstawę swoich dochodów. I druga strona medalu: nie tylko rolnicy posiadają i użytkują ziemię; ma ją wielu przedstawicieli innych zawodów, którzy rolnikami nie są i z nimi nie utożsamiają się.

Ten podział nie przesądza jednak o strukturze zatrudnienia. Trzy czwarte pracującej ludności wsi (nierolniczej, jak i związanej z gospodarstwem rolnym) pracuje w różnych – w przeważającej większości prywatnych – zakładach pracy. Skoncentrujemy się na ludności pracującej i wykonywanych przez tę ludność zawodach. Tu strukturę zawodową wsi przedstawiamy w podziale na kategorie, występujące w „Klasyfikacji zawodów i specjalności” (Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dn. 10 grudnia 2002 r. Dz. U. z dnia 20 grudnia 2002 r.).

W strukturze zbiorowości pracujących dominują zawody rolnicze, ale prawie równie często spotykamy na wsi przedstawicieli zawodów robotniczych, które wymagają specjalistycznego przygotowania oraz rzemieślników (kat. 7 i 8 – w sumie 31%). Różne kategorie – nazwijmy je ze względu na niefizyczny charakter pracy – „białych kołnierzyków” stanowią już ponad 1/5 pracującej ludności wsi, z czego pierwsze dwie kategorie można bez wątplenia zaliczyć do tzw. nowej klasy średniej, a pracownicy usług i robotnicy niewykwalifikowani mają około dziesięcioprocentowe udziały w strukturze. Skomplikowane analizy statystyczne wykazują, że podziały i podobieństwa układają się w tej strukturze wg dwóch osi: produkcja – usługi oraz wyższe – niższe kwalifikacje. Porównanie struktury tej zbiorowości ze strukturą społeczno-zawodową zbiorowości niepracujących (bierni zawodowo i bezrobotni) ukazuje kierunki przemian tej struktury: lekko spada zatrudnienie w rolnictwie, silnie – udział robotników niewykwalifikowanych. Lekko wzrasta udział rzemieślników i robotników wykwalifikowanych, silnie – o ponad 7 punktów procentowych – udział „białych kołnierzyków”.

Trudno o lepszą ilustrację postindustrialnych zmian strukturalnych. Dociekając przyczyn tych zmian, trzeba zwrócić uwagę na trzy grupy czynników: zmiany w strukturze gospodarki, wykształcenia ludności wiejskiej oraz migracje na wieś. Znaczący wzrost dwóch pierwszych, najwyższych kategorii strukturalnych można wiązać właśnie z tym ostatnim czynnikiem: migracjami – w 2009 roku saldo migracji miasto – wieś jest ujemne dla miasta i wynosi 41 tys. osób.

Jeśli zsumujemy wszystkie kategorie robotnicze – od wykwalifikowanych robotników i rzemieślników przez operatorów maszyn i urządzeń po robotników niewykwalifikowanych – **to robotnicy są grupą dominującą w strukturze społecznej wsi, stanowiąc 2/5 pracujących.** Za nimi – jeśli idzie o liczebność – **plasuje się bardzo zróżnicowana zbiorowość rolników** (Halamska, 2011a), **po czym – z 1/5 udziału w strukturze – mamy zróżnicowaną grupę „białych kolnierzyków”.** Dość wyraźnie rysują się też tendencje, kierunki restratyfikacji: to niewielki wzrost udziału robotników, kurczenie się – rolników i silny wzrost grupy zawodów nie związanych z pracą fizyczną, w tym „białych kolnierzyków” – przedstawicieli „wyższych” i „niższych” kategorii klasy średniej. **Ta zmienność, płynność struktury społecznej to pierwsza cecha ponowoczesnej struktury społecznej polskiej wsi. Druga – to wielozawodowość,** odnosząca się do rolników-pracowników oraz pracowników-rolników: duża część tej grupy to „przejściowa grupa społeczna”; należą do niej także bezrobotni i „ludzie zbędni w rolnictwie”, liczebność których szacuje się od 400 tys. do 1500 tys. osób. Na pewno nie wchłoną jej nowe funkcje przypisywane rolnictwu: ochrona środowiska naturalnego i jego bioróżnorodności, krajobrazu itp.

Wprowadzając określenie „przejściowa grupa społeczna” do analizy struktury społecznej polskiej wsi odwołuję się do koncepcji Artana Fugi, który stwierdza, że są to grupy, znajdujące się w pół drogi między miastem a wsią, rolnictwem a innymi sektorami gospodarki. „Są społeczno-kulturowym produktem transformacji, a w konsekwencji są niestabilne, płynne, otwarte na inne grupy, w trakcie konstytuowania się i rozpadu. To jednocześnie grupy „same w sobie” i w trakcie stawania się kimś innym, tzn. w trakcie utożsamiania się z innymi grupami bardziej stabilnymi i bardziej tradycyjnymi. Są to więc grupy w trakcie przekształcania się, dynamiczne, kipiące energią, posiadające podwójną lub potrójną tożsamość społeczną w trakcie tworzenia się. Jest oczywiste, że nie mają one wyraźnie zakreślonych granic, a ich zasięgi często pokrywają się. Status społeczny jednostek będących członkami tych grup jest prowizoryczny, a same jednostki łatwo mogą te grupy opuścić i zintegrować się z innymi grupami” (Fuga, 2007). Takie grupy odgrywają aktywną rolę w pojawiających się konfliktach społecznych, wpływają na brak społecznej równowagi, a w konsekwencji – są zagrożeniem dla stabilności instytucji społecznych i politycznych. W strukturze społecznej polskiej wsi **pojawiają się zatem**

dwie grupy o odmiennych funkcjach: grupa stabilizująca demokratyczny porządek i rynkową gospodarkę, które to funkcje wymieniają wszyscy analitycy klasy średniej, oraz grupa mająca skłonność do destabilizacji istniejącego ładu, przejściowa grupa społeczna, składająca się z różnych, na ogół podlegających procesowi marginalizacji, zbiorowości.

PERSPEKTYWY ROZWOJU SEKTORA ŻYwnościowego w Polsce

Rozwój procesów społeczno-gospodarczych staje się coraz mniej przewidywalny, pomimo istotnego postępu w metodach prognozowania. Określenie kierunków rozwoju agrobiznesu w Polsce w perspektywie najbliższych kilkunastu lat jest zadaniem natury bardziej futurologicznej niż prognostycznej. Trudności wynikają nie tylko ze złożoności problemu łączącego aspekty przyrodnicze, społeczne, ekonomiczne, przestrzenne i polityczne, ale przede wszystkim ze zmieniających się założeń wyjściowych.

Obok występujących przy wszystkich prognozach trudności związanych z określeniem koniunktury gospodarczej w kraju i u głównych naszych partnerów gospodarczych, kierunków rozwoju i możliwości wdrażania postępu technicznego, aktywności demograficznej, sytuacji na rynku pracy itp., w Polsce występują ograniczenia związane z niezbyt precyzyjnym zdefiniowaniem celów i zasad polityki ekonomicznej w agrobiznesie. W Polsce coraz powszechniejsze staje się przekonanie, że problem rekonstrukcji sektora żywnościowego i jego modernizacji jest jednym z najważniejszych i zarazem najtrudniejszych zadań polityki gospodarczej kraju. Wokół polityki rolnej skupia się wiele poważnych kontrowersji teoretycznych, co w konsekwencji przenosi się na spory natury politycznej, utrudniając przyjęcie trwałych zasad i celów polityki ekonomicznej i społecznej. Strategiczne problemy agrobiznesu nie mogą być, jak to się często dzieje, rozpatrywane jedynie z punktu widzenia wyżywienia społeczeństwa i warunków życia ludności rolnej. Niezbędne jest rozpatrywanie tych problemów przez pryzmat spraw bezrobocia, socjalnych obciążeń budżetu państwa i budżetów lokalnych, możliwości finansowego wsparcia ze strony państwa, niebezpieczeństwa rozszerzenia się regionalnych obszarów biedy, narastającej liberalizacji handlu międzynarodowego i wymogów integracji z Unią Europejską. Z powyższych powodów długookresowych problemów rolnictwa nie można rozwiązywać w ramach wąsko rozumianej polityki rolnej.

Kluczową kwestią w procesie konstruowania strategii rozwojowej jest wybór celów. Ich sprecyzowanie wiąże się z podstawowymi aspektami procesu rozwoju: społecznymi, ekonomicznymi, technicznymi, regionalnymi, ekologicznymi, politycznymi oraz kulturowymi.

Różne aspekty i sfery rozwoju gospodarczego rządzą się swoimi prawami, a co za tym idzie – wynikające z nich

kryteria oceny są odmienne, nieunikniona jest wynikająca stąd rozbieżność ocen. Ocena możliwych dróg rozwojowych może być różna w przypadku poszczególnych punktów widzenia i związanych z nimi kryteriów wyboru. Wybór powinien być rezultatem społecznego procesu negocjacyjno-przetargowego, prowadzącego do określonego kompromisu wynikającego ze społecznie akceptowanej hierarchii wartości.

Zbiór wchodzących w rachubę kryteriów wyboru obejmuje kryteria techniczne, ekonomiczne, ekologiczne, przestrzenne, społeczne, polityczne. Kryteria techniczne są zorientowane na racjonalność procesu produkcji, a ich wyrazem jest sprawność procesu technologicznego, czyli jego wydajność i produktywność.

Kryteria ekonomiczne mogą mieć charakter mikroekonomiczny oraz makroekonomiczny. W pierwszym przypadku są to kryteria zorientowane na rentowność firmy, w drugim natomiast są to kryteria zorientowane na dynamikę wzrostu zrównoważonego. Kryteria ekologiczne mają charakter interdyscyplinarny i wiążą się z koncepcją równowagi ekologicznej. Kryteria regionalne wyrastają z koncepcji ładu przestrzennego. Kryteria polityczne są wyrazem preferencji określonych sił politycznych i wiążą się z dążeniem realizowania interesów grupowych klienteli wyborczej ugrupowań politycznych.

Między poszczególnymi kryteriami występują sprzeczności, np. z technicznego punktu widzenia najbardziej racjonalnym wyborem może być wybór rozwiązań najsprawniejszych, czyli w praktyce najnowszych. Z mikroekonomicznego punktu widzenia racjonalność wyboru będzie wiązała się z jego wpływem na wynik finansowy firmy. W przypadku wyboru kryterium makroekonomicznego konieczne będzie uwzględnienie sytuacji na rynku pracy, z której może wynikać konieczność preferowania rozwiązań pracochłonnych, a więc nieracjonalnych z techniczno-technologicznego punktu widzenia. Podobne, konfliktowe konsekwencje będzie powodowało uwzględnienie ekologicznych, przestrzennych czy społeczno-politycznych kryteriów wyboru. Tak więc ostateczne kryteria racjonalności, uzasadnione z wąskoprofesjonalnego punktu widzenia, muszą prowadzić do rozbieżnych rozstrzygnięć. W praktyce oznacza to groźbę zdominowania decyzji rozwojowych przez pewien typ kryteriów, np. o charakterze techniczno-technologicznym czy makroekonomicznym, ze wszystkimi konfliktogennymi konsekwencjami takiej sytuacji, czego najlepszym przykładem jest dualizm decyzji rozwojowych o charakterze ekonomicznym i przestrzennym.

Gospodarka narodowa jest systemem naczyń połączonych, w którym wszystko na siebie oddziałuje i wzajemnie od siebie zależy. Polityka gospodarcza może być adresowana do różnych sfer życia gospodarczego i społecznego oraz konkretnych sektorów gospodarki. Za nadrzędny cel polityki gospodarczej, coraz powszechniej, uznaje się wymóg rozwoju harmonijnego, łączącego aspekty gospodar-

cze i społeczne w sposób pozwalający wykorzystać efekt sprzężenia zwrotnego.

Rozwój procesów społeczno-gospodarczych staje się coraz mniej przewidywalny, pomimo istotnego postępu w metodach prognozowania. Określenie kierunków rozwoju agrobiznesu w Polsce w perspektywie najbliższych kilkunastu lat jest zadaniem natury bardziej futurologicznej niż prognostycznej. Trudności wynikają nie tylko ze złożoności problemu łączącego aspekty przyrodnicze, społeczne, ekonomiczne, przestrzenne i polityczne, ale przede wszystkim ze zmieniających się założeń wyjściowych (Poncet, 2006).

Obok występujących przy wszystkich prognozach trudności związanych z określeniem koniunktury gospodarczej w kraju i u głównych naszych partnerów gospodarczych, kierunków rozwoju i możliwości wdrażania postępu technicznego, aktywności demograficznej sytuacji na rynku pracy itp., w Polsce występują ograniczenia związane z niedodefiniowaniem celów i zasad polityki ekonomicznej w agrobiznesie. W Polsce coraz powszechniejsze staje się przekonanie, że problem rekonstrukcji agrobiznesu i jego modernizacji jest jednym z najważniejszych i zarazem najtrudniejszych zadań polityki gospodarczej kraju. Wokół polityki rolnej skupia się wiele poważnych kontrowersji teoretycznych, co w konsekwencji przenosi się na spory natury politycznej utrudniając przyjęcie trwałych zasad i celów polityki ekonomicznej i społecznej. Strategiczne problemy agrobiznesu nie mogą być, jak to się często dzieje, rozpatrywane jedynie z punktu widzenia wyżywienia społeczeństwa i warunków życia ludności rolniczej. Niezbędne jest rozpatrywanie tych problemów przez pryzmat spraw bezrobocia, socjalnych obciążeń budżetu państwa i budżetów lokalnych, możliwości finansowego wsparcia ze strony państwa, niebezpieczeństwa rozszerzenia się regionalnych obszarów biedy, narastającej liberalizacji handlu międzynarodowego i wymogów integracji z Unią Europejską. Z powyższych powodów długookresowych problemów rolnictwa nie można rozwiązywać w ramach wąsko rozumianej polityki rolnej.

Szukanie modelu rozwoju rolnictwa polskiego nie może abstrahować od tempa przeobrażeń całej gospodarki w kierunku poprawy jej konkurencyjności oraz procesów zachodzących w UE.

W warunkach rozdrobnienia polskich gospodarstw rolnych szczególne znaczenie mają dwie grupy działań. Do pierwszej należą poprawiające efektywność gospodarowania i optymalizujące struktury produkcyjne polskiego rolnictwa, a do drugiej – przyczyniające się do różnicowania działalności gospodarczej. Równocześnie należy minimalizować te wszystkie działania, które jedynie poprawiają sytuację dochodową beneficjenta, ale nie zmieniają w sposób korzystny i trwały efektywności jego działalności (Kowalski, 2009a).

Możliwości i tempo niwelowania dystansu rozwojowego Polski w stosunku do krajów wysoko rozwiniętych

w decydującej mierze uzależnione będzie od utrzymania trwałej, wysokiej dynamiki wzrostu gospodarczego w naszym kraju.

Problem rozwojowy polskiego rolnictwa polega na tym, że stopa substytucji pomiędzy poszczególnymi składnikami jego potencjału jest bliska zera. Struktury nie można więc poprawić drogą realokacji istniejących zasobów. Nową jakość strukturalną uzyskać można tylko przez wzrost nakładów na nowoczesne technologie oraz towarzyszące im know-how. Przedsięwzięcia te są bardzo kosztowne i przekraczają zdolności akumulacyjne większości rolników.

Analiza światowych ścieżek rozwojowych rolnictwa wskazuje, że podstawowym czynnikiem sprawczym jego rozwoju była i jest maksymalizacja efektywności (produktywności) nakładów ogółu czynników produkcji. Stąd oczywisty wniosek, że poprawa efektywności stanowi klucz w poszukiwaniu modelu polskiego rolnictwa.

PODSUMOWANIE

Społeczne i ekonomiczne funkcje rolnictwa ulegają zasadniczym zmianom w procesie rozwoju społeczno-gospodarczego społeczeństw. Z działu decydującego o możliwościach przeżycia całych społeczności, stwarzającego podstawy rozwoju gospodarczego staje się działem wymagającym aktywnej polityki. Truizmem jest już dzisiaj teza, że możliwości jego rozwoju w większym stopniu zależą od koniunktury gospodarczej w sferze pozarolniczej niż od polityki agrarnej. We współczesnym świecie nie można zrozumieć mechanizmów rozwojowych sektora żywnościowego bez analizy czynników makroekonomicznych. W Polsce analiza ta jest dodatkowo utrudniona z uwagi na fakt, że nasza gospodarka w ciągu ostatniego wieku przynajmniej sześciokrotnie przechodziła zasadnicze zmiany polityki gospodarczej. Ostatnie związane są z uzyskaniem członkostwa w UE.

Modernizacja polskiego sektora żywnościowego musi także uwzględniać proces globalizacji gospodarki światowej. Globalizacja otwiera nowe możliwości rozwoju międzynarodowej współpracy ekonomicznej. Zwiększa dostęp do nowych rynków, sieci zbytu, kapitału technologii i informacji. Jednocześnie globalna konkurencja wymusza dostosowanie się podmiotów do nowych warunków, zmienia zachowania i interakcje przedsiębiorstw, pracowników, konsumentów. Wyzwała przedsiębiorczość, ale zwiększa też ryzyko. Dla wielu grup społecznych, politycznych, krajów czy całych regionów globalna konkurencja stanowi zarówno wyzwania, jak i zagrożenia. Unaocznia społeczeństwom, że granice wyboru polityki społeczno-gospodarczej wyznaczają obiektywne prawa rozwoju, a nie wybór polityczny. Globalizacji towarzyszy rozwój regionalnej współpracy ekonomicznej.

Otwierająca się w wyniku procesu globalizacji i integracji gospodarka powoduje, że w coraz większym stop-

niu wzrost gospodarczy, bogactwo obywateli i równowaga makroekonomiczna staje się prostą konsekwencją jakości krajowych przedsiębiorstw i ich zdolności do podejmowania wyzwań konkurencyjnych. Globalizacja (międzynarodowa integracja ekonomiczna) stwarza nowe możliwości, ale także nowe zagrożenia.

BIBLIOGRAFIA

- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Budget for Europe 2020, Brussels, 29.6.2011, COM(2011) 500 final.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Budget for Europe 2020, Brussels, 29.6.2011, COM(2011) 500 final.
- CSO, Polska - wskaźniki makroekonomiczne (PKD 2007), www.stat.gov.pl
- CSO, Prognoza ludności Polski na lata 2008-2035, Warszawa 2008.
- CSO, Informacja Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie zaktualizowanego szacunku PKB za 2010 r., Warszawa 2010 [www.stat.gov.pl].
- CSO, Polska - wskaźniki makroekonomiczne (PKD 2007), www.stat.gov.pl
- CSO, Prognoza ludności Polski na lata 2008-2035, Warszawa 2008.
- CSO, Informacja Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie zaktualizowanego szacunku PKB za 2010 r., Warszawa 2010 [www.stat.gov.pl].
- CSO, Polska - wskaźniki makroekonomiczne (PKD 2007), www.stat.gov.pl
- CSO, Prognoza ludności Polski na lata 2008-2035, Warszawa 2008
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Budget for Europe 2020, Brussels, 29.6.2011, COM(2011) 500 final.
- CSO, Informacja Głównego Urzędu Statystycznego w sprawie zaktualizowanego szacunku PKB za 2010 r., Warszawa 2010 [www.stat.gov.pl].
- CSO, Polska - wskaźniki makroekonomiczne (PKD 2007), www.stat.gov.pl
- CSO, Prognoza ludności Polski na lata 2008-2035, Warszawa 2008.
- Czapiński J., Panek T. (red.), 2009.** „Diagnoza społeczna 2009”, Warszawa: Rada Monitoringu Społecznego.
- Enlow S.J., Katchova A.L., 2011.** Agribusiness Firms' Performance during the Global Economic and Financial Crisis, Paper prepared for presentation at the International Food and Agribusiness Management Association's 2011 Annual World Forum and Symposium, Frankfurt, Germany, June 20-23, 2011.
- European Commission, A Budget for Europe 2020: the current system of funding, the challenges ahead, the results of stakeholders consultation and different options on the main horizontal and sectoral issues, Brussels, 29.6.2011, SEC(2011)868 final.
- European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Why do we need a common agricultural

- policy? Discussion paper by DG Agriculture and rural development, December 2009.
- European Parliament, Debates of the European Parliament, www.europarl.europa.eu [12.06.2011].
- Farrell D., Fölster Ch.S., Lund S., 2008.** Long-term trends in the global capital markets, McKinsey Global Institute, February 2008.
- Fedyszak-Radziejowska, B., 2008.** Psychospołeczny wymiar zmian na polskiej wsi. W: Polska wieś i rolnictwo w Unii Europejskiej. Dylematy i kierunki przemian; M. Drygas, A. Rosner, Warszawa, IRWiR PAN.
- Fuga A., 2007.** „Les groupes sociaux ruraux transitionnels”. W: Y. Lugenbuhl „Nouvelles urbanites, nouvelles ruralites en Europe”, P.I.E. Peter Lang : Bruxelles, Bern, Berlin, Frankfurt, New York, Oxford, Wien.
- Global Economic Prospects: Crisis, Finance, and Growth, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, Washington 2010
- Halamska M., 2011a.** „Rolnicy – między upośledzeniem a przywilejami”. W: „Polacy we wspólnej Europie”; red.: M. Jarosz, Warszawa: ISP PAN.
- Halamska M., 2011b.** „Wieś polska 1989-2009: zmienny rytm modernizacji”. Studia Regionalne i Lokalne, nr 2.
- Kahveci E., Sayilgan G., 2006.** Globalization of Financial Markets and its Effects on Central Banks and Monetary Policy Strategies: Canada, New Zealand and UK Case with Inflation Targeting. Internation. Res. J. Finance Econ., Issue 6(2006).
- Kaleta A., 2005.** Wielozawodowość na obszarach wiejskich. W: „W obliczu zmiany: wybrane strategie działania mieszkańców polskiej wsi”; red.: K. Górlach, G. Foryś, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Kowalski A., 2008.** The Dispute up about globalization influence. w: The Polish Agro-Food Economy after the Four Years of the EU Membership. IERiGŻ PIB, Warszawa, 2008.
- Kowalski A., 2009a.** Expectations and Benefits of the European Union Membership from the Perspective of Polish Agriculture. W: Agri-Food Sector in the Face of Current Challenges; pod red. Antatolij Ukrayinets, Petro Sabluk, Andrzej Kowalski. NUFT, IAE, IAFE. Kiyv, 2009 a, wyd. I i II.
- Kowalski A., 2009b.** Realizacja WPR. W: Analiza sytuacji produkcyjno-ekonomicznej polskiego rolnictwa w 2008 r. IERiGŻ, Warszawa, 2009.
- Kowalski A., Wigier M., Chmieliński, P., 2009.** Poland's adjustment to challenges of changing agricultural policy of the European Union, paper for the 113th Seminar of the European Association of Agricultural Economists, December 9-11, 2009, Belgrade, Serbia.
- McKinsey, 2010.** Global Institute, Debt and deleveraging: The global credit bubble and its economic consequences-Updated analysis, January 2010 [www. Mc Kinsey. com].
- Niemi J., Kola J., 2004.** Gradual renationalisation of the Common Agricultural Policy - a way forward? Maataloustieteen Paivat, 2004.
- Poncet S., 2006.** The Long Term Growth Prospects of the World Economy: Horizon 2050, CEPU Working Papers, <http://www.cepii.fr/anglais>
- Terzi A., 2007.** International payments imbalances and the prospective role of the euro. Paper for Italian Association for the Study of Comparative, Economic Systems 16th National Scientific Conference, Parma, 21-23 June 2007.
- The Turner Review: A regulatory response to the global banking crisis, The Financial Sendces Authority, London, March 2009.
- Ubóstwo w Polsce w 2010 r. (na podstawie badania budżetów gospodarstw domowych), GUS, informacja sygnalna, z dnia 26.07.2011 r., maszynopis.
- Wciórka B., 2007.** Zróżnicowanie społeczne ludności wiejskiej. W: Wieś i miasto w badaniach opinii społecznej; B. Wciórka, K. Zagórski, Diagnozy i opinie nr 5, Warszawa, CBOS.
- Woś A., 2001.** Rolnictwo polskie wobec procesów globalnych w gospodarce. „Studia i Monografie”, v. 105, IERiGŻ, Warszawa.
- Zegar J.S. (red.), 2011.** Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. IERiGŻ PIB Warszawa, 2011.

A. Kowalski, Sz. Figiel, M. Halamska

SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS OF FOOD SECTOR DEVELOPMENT

Summary

The development of agriculture in today's world reflects independent, self-propelling economic processes as well as implemented domestic agricultural policies taking into account both internal factors and world tendencies placing agriculture in the whole economy of particular countries and defining its importance and directions for development.

The search for a development model of Polish agriculture cannot ignore the speed of changes in the whole economy towards an improvement in its competitiveness. The processes undergoing in the EU also have to be taken into consideration in this respect.

In Polish conditions (fragmented agrarian structure) sets of activities are of crucial importance. First set concerns these targeted at the improvement of and optimisation of production structure and the second set concerns those targeted at differentiation of agricultural activities. At the same time all activities aimed exclusively at the improvement of incomes which do not improve in a robust and permanent way the efficiency of beneficiaries should be minimised.

key words: the development of agriculture, CAP, competitiveness, efficiency.

Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski

¹Stanisław Krasowicz, ¹Wiesław Oleszek, ²Józef Horabik, ³Ryszard Dębicki, ⁴Janusz Jankowiak,
⁵Tomasz Stuczyński, ¹Jan Jadczyzyn

¹Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach, ²Instytut Agrofizyki PAN Lublin
³Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, ⁴Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu,
⁵SGS Eko-Projekt Sp. z o.o. Pszczyna

Abstrakt. W opracowaniu przedstawiono główne uwarunkowania i problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski. Podstawowe źródła informacji stanowiły wyniki dotychczasowych badań prowadzonych przez instytuty resortowe, instytuty PAN oraz uczelnie. Wykorzystano również dane statystyczne GUS oraz wyniki badań różnych autorów cytowane w literaturze. Wskazano, że racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym powinno polegać na dostrzeganiu wszystkich funkcji gleb: produkcyjnych, siedliskowych, retencyjnych, oraz wskazywaniu zagrożeń i wyznaczaniu obszarów wrażliwych, najsilniej narażonych na procesy degradacji gleb. Podkreślono też konieczność wdrażania instrumentów prawnych i finansowych, prowadzących do ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń.

Stwierdzono, że jednostki naukowe działające w sferze nauk rolniczych mają możliwości diagnozy stanu aktualnego i wspierania procesów racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym. Istnieją więc realne podstawy do stworzenia programu strategicznego dotyczącego racjonalnego gospodarowania glebami Polski. Podstawowe warunki realizacji tego programu to kompleksowość oceny oraz współpraca nauki i doradztwa z władzami samorządowymi i administracyjnymi na wszystkich poziomach zarządzania.

słowa kluczowe: środowisko glebowe, gospodarowanie, racjonalne wykorzystanie, zagrożenia, działania i cele strategiczne, program strategiczny

WSTĘP

Problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym są przedmiotem zainteresowania różnych placówek naukowych. Są one też odzwierciedleniem zjawisk i tendencji występujących współcześnie w gospodarce Polski, zdeterminowanych przez zasady Wspólnej Polityki

Autor do korespondencji:

Stanisław Krasowicz

e-mail: sk@iung.pulawy.pl

tel. +48 81 8864960, fax +48 81 8864547

Praca wpłynęła do redakcji 7 października 2011 r.

Rolnej UE oraz działania PROW 2007–2013. Stosowane powszechnie pojęcie kształtowania środowiska rolniczego oznacza świadome wprowadzanie zmian w ekosystemach (Poskrobko, 1998). Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym jest natomiast jednym z elementów dyscypliny określanej jako kształtowanie środowiska. Pojęcie to ma charakter operacyjny i obejmuje następujące aspekty:

- uwzględnianie wszystkich funkcji gleb;
- wskazywanie zagrożeń;
- wyznaczanie obszarów wrażliwych, najsilniej narażonych na procesy degradacji gleb;
- wprowadzanie instrumentów prawnych i finansowych prowadzących do ograniczenia lub wyeliminowania zagrożeń.

Procesy kształtowania środowiska rolniczego przebiegają jednocześnie z procesami jego użytkowania i ochrony w powiązaniu z realizacją różnych funkcji gleb. Współcześnie problemy racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski nabierają szczególnego znaczenia. Środowisko glebowe stwarza możliwości realizacji produkcji rolniczej i pokrycia zapotrzebowania na żywność, pasze, surowce dla przemysłu oraz surowce energetyczne.

Jednocześnie powierzchnia gleb użytkowanych rolniczo zmniejsza się w związku z przeznaczaniem znacznych terenów na cele pozarolnicze – urbanizacją, transport (Wasilewski, 2007). Procesy te dotyczą także gleb bardzo dobrych i dobrych, co stwarza zagrożenia dla samowystarczalności żywnościowej kraju i możliwości zabezpieczenia produkcji biomasy na cele energetyczne (Krasowicz, Kuś, 2010). Jednocześnie zasady WPR UE i konwencje międzynarodowe zobowiązują do ograniczenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego i jego elementów składowych, tj.: gleb, wód, powietrza. Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski jest więc strategicznym kierunkiem (celem) rozwoju i koniecznością. Jest także wyzwaniem dla nauki, służącej praktyce. Środowisko glebowe Polski jest przedmiotem zainteresowania różnych

jednostek naukowych (instytuty resortowe, instytuty PAN, uczelnie) oraz placówek prowadzących działalność projektowo-eksperymentalną w zakresie kształtowania środowiska rolniczego. Analiza dorobku tych placówek wskazuje, że koncentrują one swoją działalność na następujących zagadnieniach:

- a) charakterystyka ilościowa i jakościowa gleb Polski (Witek, 1979; Stuczyński i in., 2007);
- b) wskazywanie specyficznych cech środowiska glebowego Polski i specyfiki regionalnej (Krasowicz i in., 2009);
- c) identyfikacja czynników ograniczających wykorzystanie potencjału produkcyjnego gleb Polski (Lekan i in., 2007; Fotyma i in., 2009; Józefaciuk, Józefaciuk, 1996);
- d) modelowanie i prognozowanie przekształceń gruntów rolnych Polski (Stuczyński, Łopatka, 2009; Walczak i in., 2003);
- e) wskazywanie działań zapewniających racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym (Kuś, Faber, 2009; Krasowicz, Kuś, 2010);
- f) wskazywanie zagrożeń dla środowiska glebowego (Horabik, 2007; Horabik i in., 2002).

Prowadzona analiza kierunków działalności różnych ośrodków wskazuje, że realizowane w Polsce badania naukowe stwarzają podstawy do opracowania i realizacji strategii racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym. Umożliwiają one diagnozę stanu aktualnego oraz pozwalają określić cele strategiczne i działania operacyjne dotyczące gospodarowania glebami. Wskazują też słabe i mocne strony oraz szanse i zagrożenia w odniesieniu do środowiska glebowego (analiza SWOT). Mogą więc stanowić wsparcie dla działań praktycznych i decyzji w zakresie zarządzania środowiskiem glebowym Polski.

Podstawowe zagrożenia dla gleb wykorzystywanych rolniczo to:

- degradacja fizyczna w wyniku zagęszczenia i zasklepienia się gleb;
- erozja;
- intensyfikacja procesów utraty substancji organicznej;
- niekorzystne zmiany bioróżnorodności;
- gromadzenie się zanieczyszczeń w glebach;
- postępujące procesy zakwaszania gleb;
- susze glebowe.

Zagrożenia te są wynikiem działalności rolniczej i pozarolniczej. Nasilenie procesów degradacyjnych w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitej utraty przez glebę jej funkcji siedliskowych, produkcyjnych czy retencyjnych, a tym samym wykluczenie jej z użytkowania rolniczego (Gliński i in., 2011; Dębicki, Rejman, 1990; Józefaciuk, Józefaciuk, 1996).

Zmiany zachodzące w użytkowaniu przestrzeni rolniczej są również funkcją rozwoju gospodarczego, inwestycji, polityki rolnej oraz prawnie uwarunkowanych działań

na rzecz ochrony krajobrazu. Istotnym czynnikiem jest zmiana potrzeb i stylu konsumpcji jako wyraz wzrostu zamożności społeczeństwa (Stuczyński, Łopatka, 2009). Konkurencja o przestrzeń pomiędzy różnymi funkcjami podlega określonym regułom porządkującym zasady przestrzennego zagospodarowania terenu i ochrony środowiska. Przeobrażenia urbanizacyjne są traktowane jako przejaw presji na rolnictwo oraz różnorodność krajobrazów, w wyniku czego ograniczeniu ulegają zdolności buforowe gleb oraz ich odporność na procesy degradacji (Stuczyński, Łopatka, 2009).

Instrumenty ochrony przestrzeni powinny zmniejszać ryzyko ekspansji gospodarczej, sprzyjając zachowaniu pierwotnych funkcji i różnorodności krajobrazu. Powszechnie przyjmuje się, że rolnictwo i gospodarka leśna należą do najważniejszych działów odpowiedzialnych za ochronę i kształtowanie krajobrazu (Jankowiak, 2005). Zbyt duża utrata obszarów użytków rolnych i lasów może prowadzić do zakłócenia równowagi w ekosystemach. Procesy zmian użytkowania ziemi są w znacznym stopniu nieuniknione i zdeterminowane koniecznym dla gospodarki rozwojem urbanizacji i transportu. Niemniej ich dynamika i przestrzenny przebieg powinny być stale monitorowane. Jest to warunkiem racjonalnego gospodarowania przestrzenią w oparciu o ilościową ocenę jakości krajobrazu i stan istniejących zasobów przyrodniczych.

Istotnym problemem staje się oszacowanie powierzchni niezbędnych dla zaspokojenia potrzeb wzrostu gospodarczego oraz urbanizacji przy jednoczesnej ochronie zasobów przestrzeni rolniczej. Brak wiarygodnych oszacowań w tym względzie jest przyczyną nadmiernego przeznaczenia w dokumentach planistycznych gruntów rolnych pod zabudowę. Prowadzi to do dużego rozproszenia zabudowy, wzrostu kosztów budowy infrastruktury oraz ingerencji obszarów miejskich w przestrzeń rolniczą. Fragmentacja przestrzeni rolniczej w dłuższym okresie czasu prowadzi do odłogowania gruntów i degradacji krajobrazu. Rozrzutne gospodarowanie przestrzenią jest w znacznej mierze wynikiem braku oszacowań faktycznych potrzeb urbanizacyjnych związanych ze zmianami demograficznymi, jak również rozwojem usług i przemysłu.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań sformułowano hipotezę, że racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski powinno być przesłanką budowy programu strategicznego. Hipoteza ta wyznaczyła cel opracowania, którym było przedstawienie głównych problemów racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski jako przesłanek strategicznego programu badań.

Opracowanie jest próbą wykorzystania wcześniejszych badań naukowych oraz poszerzenia ich o wskazanie możliwości praktycznego wykorzystania wyników. Ma też na celu ukazanie znaczenia problemu racjonalnego wykorzystania gleb Polski w aspekcie rozwoju zrównoważonego.

CHARAKTERYSTYKA ŚRODOWISKA GLEBOWEGO POLSKI

Polska jest krajem o relatywnie dużym potencjale produkcyjnym, umożliwiającym różnorodność produkcji, mimo wielu zaniedbań w zakresie poziomu kultury rolnej i agrotechniki. Wykorzystanie tego potencjału jest uzależnione od intensywności gospodarowania, wynikającej z warunków ekonomiczno-organizacyjnych rolnictwa obejmujących strukturę agrarną, kondycję ekonomiczną rolnictwa oraz infrastrukturę obszarów wiejskich (Krasowicz i in., 2009).

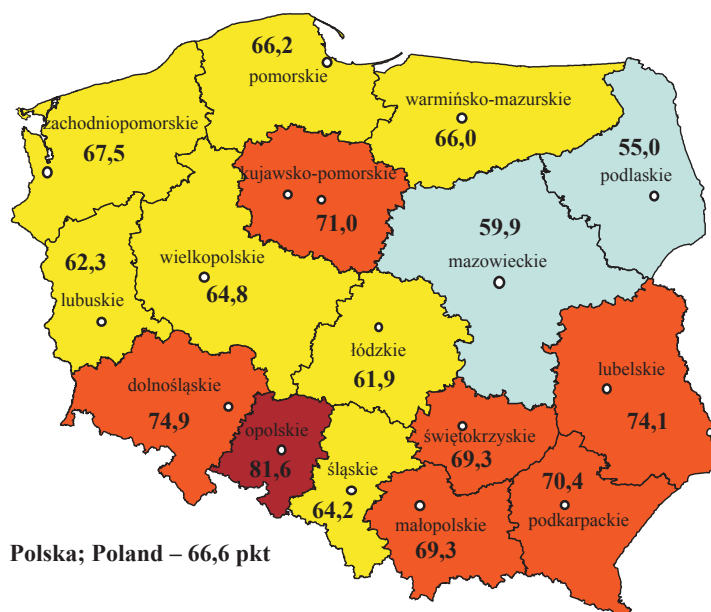
Regionalne zróżnicowanie potencjału rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wynika z przestrzennej zmienności pokrywy glebowej, ukształtowania terenu oraz opadów i temperatury.

W waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej szczególnie znacznie mają warunki glebo- we. Wpływem samego tylko wskaźnika jakości i przydatności gleb można wyjaśnić około 70% obserwowanej zmienności plonów. Wpływ pozostałych czynników jest znacznie mniejszy i wynosi łącznie około 30%. Udział wskaźnika cząstkowego agroklimatu, ujmującego cały kompleks czynników klimatycznych, zawiera się w przedziale 1–15 pkt., wskaźnika warunków wodnych w przedziale 1–5 pkt., a rzeźby terenu 0,1–5 pkt.

Na zróżnicowanie wskaźnika waloryzacji naj- silniej wpływa jakość gleb. Proces glebotwórczy spowodował wytworzenie się dużej ilości jednostek typologicznych gleb w kraju; 35 typów i 78 podtypów różniących się wyraźnie właściwo-ściami chemicznymi, fizycznymi i fizyczno-chemicznymi. Najlicniejszą grupę stanowią jednak gleby bielicoziemne i brunatnoziemne, należące do typu gleb bielicowych i rdzawych, brunatnych kwaśnych i właściwych oraz gleb płowych (Witek, 1979). Regionalne zróżnicowanie wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej przedstawia rysunek 1.

Gleby bielicoziemne powstały głównie z utworów piaszczystych w warunkach intensywnego przemysiania i ługowania składników mineralnych z poziomów powierzchniowych do poziomów głębszych. Są to z natury gleby kwaśne i bardzo kwaśne, ubogie w próchnicę i składniki mineralne oraz o słabych właściwościach buforowych. Mimo ewentualnej poprawy właściwości pod wpływem działalności człowieka gleby te w dalszym ciągu stanowią grunty słabej jakości.

Dużą powierzchnię w kraju zajmują gleby brunatnoziemne, reprezentowane głównie przez gleby brunatne właściwe i kwaśne oraz gleby płowe (przemyte). Gleby te charakteryzują się dużym



Rys. 1 Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej [pkt] (wg IUNG)

Fig. 1. Index of agricultural area evaluation in Poland [in points] (acc. to IUNG).

przemieszczaniem składników mineralnych z wierzchnich do głębszych poziomów profilu glebowego (jednak znacznie mniejszym niż w glebach bielicoziemnych). W uprawie polowej gleby te poprawiają swoje właściwości stając się gruntami średniej, a niekiedy nawet dobrej jakości. Gleby dobre i bardzo dobre, tj. czarnoziemy, czarne ziemie, rędziny i mady, stanowią w kraju stosunkowo niewielką powierzchnię.

Przeciętna jakość gleb Polski jest stosunkowo niska. Spowodowane jest to w głównej mierze rodzajem skał macierzystych gleb. Ponad 70% gleb Polski wytworzyło się głównie z plejstocén- skich glin i piasków zwałowych, silnie rozmytych i przesortowa- nych przez wody lodowcowe. Dane tabeli 1 wskazują, że ponad 28% powierzchni gleb gruntów ornych wytworzyło się ze żwirów oraz piasków luźnych i słabo gliniastych. Jeżeli dodamy do tego część gleb wytworzonych z piasków gliniastych na piasku luźnym lub słabo gliniastym, część mad lekkich i bardzo lekkich, płytkie i szkieletowe rędziny oraz gleby terenów górskich, wówczas okaże się, że ponad 40% gleb Polski charakteryzuje się niską jakością i przydatnością rolniczą (Lekan, Terelak, 1997; Witek, 1993).

Skład granulometryczny gleb i jego zróżnicowanie w profilu decydują o zdolności gleby do magazynowania wody, a tym samym o jej żyzności i urodzajności. Dane tabeli 2 wskazują, że uziarnie- nie gleby decyduje o polowej pojemności wodnej (PPW), zawarto- ści w glebie wody ogólnodostępnej (WOD) i wody łatwo dostępnej dla roślin (WLD). Wzrost zwięzłości gleby zwiększa do pewnych granic jej zdolność do magazynowania wymienionych form wody (Ślusarczyk, 1979). Ogromna, w większości niekorzystna, zmien- ność rodzajowa skał macierzystych gleb oraz ich tekstury jest głów- ną przyczyną występowania w kraju dużych obszarów gleb okreso-

Tabela 1. Warunki glebowe – skały macierzyste gleb Polski
Table 1. Soils in Poland – mother rocks of soils.

Skały macierzyste gleb Mother rocks of soils	Udział w stosunku do powierzchni ogólnej gleb In relation to total area of soils (%)	Udział w stosunku do powierzchni UR In relation to agricultural area (%)	Udział w stosunku do powierzchni GO In relation to arable area (%)
Żwiry; Gravels	0,9	0,5	0,6
Piaski luźne i słabo gliniaste Light and slightly loamy sands	34,6	24,8	27,8
Piaski gliniaste Loamy sands	10,2	12,4	16,2
Gliny lekkie; Light loams	15,8	18,8	16,7
Gliny średnie i ciężkie Medium-heavy and heavy loams	9,6	13,2	12,8
Iły; Clays	0,8	1,0	0,6
Lessy; Loess	3,5	4,8	9,1
Pyły wodnego pochodzenia Silts of water origin	4,2	4,6	4,8
Mady; Alluvial soils	4,7	5,8	5,2
Skały wapniowcowe Alkaline earth rocks	1,1	1,6	1,6
Torfy, mursze Peats, mucks	8,5	9,6	0,7
Skały masywne różnej genezy Massive rocks of various origin	6,1	3,9	3,9

Źródło: Source: Witek, 1993

Tabela 2. Wielkość PPW, WOD i WŁD w glebach mineralnych
Polski w warstwie 0–100 cm
Table 2. Value of field water capacity, available water and easily
available water in mineral soils in Poland (layer 0–100 cm).

Skład granulometryczny Granulometric composition	PPW	WOD mm	WŁD
Piasek luźny Light sand	110	92	45
Piasek słabo gliniasty Slightly loamy sand	145	117	60
Piasek gliniasty lekki Light loamy sand	175	138	70
Piasek gliniasty mocny Heavy loamy sand	210	155	80
Glina lekka Light loam	270	185	90
Glina średnia Medium-heavy loam	320	200	100
Glina ciężka Heavy loam	400	240	120
Ił; Clay	460	220	110
Pył zwykły Very fine sand	300	200	100
Pył ilasty Silt loam	360	244	120

PPW – połowa pojemność wodna; field water capacity
WOD – woda ogólnie dostępna; available water
WŁD – woda łatwo dostępna; easily available water

Źródło; Source: Ślusarczyk, 1979

wo lub trwale za suchych, ograniczających dobór roślin do uprawy i determinujących poziom ich plonowania.

Właściwości sorpcyjne gleb zależą głównie od zawartości w glebie koloidów i próchnicy, składu granulometrycznego i mineralogicznego oraz odczynu. Wykładnikiem właściwości sorpcyjnych gleb jest pojemność sorpcyjna, określająca ich zdolność do magazynowania jonów. Wraz ze wzrostem pojemności sorpcyjnej gleb wzrasta ich zasobność w składniki mineralne i buforowość. Pozwala to na intensyfikację nawożenia bez obawy wystąpienia negatywnych skutków dla środowiska glebowego.

Lekki skład granulometryczny gleb Polski, niska w nich zawartość koloidów, minerałów ilastych i próchnicy oraz znaczne zakwaszenie są przyczyną niskich, odbiegających znacznie od optymalnych, wartości pojemności sorpcyjnej. Słabe właściwości sorpcyjne gleb stanowią istotny czynnik ograniczający żyzność gleb i ich produktywność. Dane zamieszczone w tabeli 1 wskazują na dominację gleb o lekkim składzie granulometrycznym.

Ilość materii organicznej w glebach jest podstawowym wskaźnikiem oceny ich jakości, decydującym o ich właściwościach fizykochemicznych, takich jak zdolności sorpcyjne i buforowe, oraz o procesach przemian biologicznych, ważnych z punktu widzenia funkcjonowania siedliska, a określanych mianem aktywności biologicznej. Wysoka zawartość próchnicy w glebach jest czynnikiem stabilizującym ich strukturę, zmniejszającym podatność na zagęszczenie oraz degradację w wyniku erozji wodnej i wietrznej (Stuczynski i in., 2007).

Zachowanie zasobów próchnicy glebowej jest istotne nie tylko ze względu na utrzymanie produkcyjnych funkcji gleb, ale również z punktu widzenia roli gleb w sekwestracji (wiązanii) dwutlenku węgla z atmosfery, przyczyniającej się do zmniejszenia efektu cieplarnianego. Intensywne użytkowanie gleb w monokulturach niszczy strukturę gleb, prowadzi do nadmiernej aeracji siedlisk oraz mineralizacji próchnicy i uwalniania dużych ilości dwutlenku węgla do atmosfery. Emisja CO₂ z gleb stanowi istotną pozycję w całkowitym bilansie jego emisji z różnych sektorów gospodarki (Bieńkowski, Jankowiak, 2006).

O naturalnym zróżnicowaniu zawartości próchnicy w glebach decydują takie czynniki, jak: uziarnienie, położenie w terenie i stosunki wodne. Gleby lekkie występujące na obszarach wyżej położonych, poza zasięgiem działania wód gruntowych, zazwyczaj cechuje niższa zawartość próchnicy niż gleby związane o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej. Najwyższą zawartością materii organicznej charakteryzują się gleby hydrogeniczne, powstałe w siedliskach zależnych od wody, takie jak czarne ziemie i gleby torfowe. Spośród czynników antropogenicznych na zawartość materii organicznej w glebie w największym stopniu wpływają: sposób użytkowania ziemi (tzn. rolniczy, łąkowy, leśny), intensywność rolnictwa, dobór roślin uprawnych i poziom nawożenia organicznego.

Ubytek próchnicy jest ważnym wskaźnikiem pogorszenia warunków siedliskowych oraz żyzności gleb. Nieracjonalne rolnicze wykorzystanie gleb może prowadzić do obniżenia w nich zawartości materii organicznej, na przykład w wyniku przesuszenia, związanego z melioracjami odwadniającymi, i przyspieszonej mineralizacji wywołanej zbyt intensywną uprawą. Intensywne użytkowanie gleb, w połączeniu z uproszczeniem płodozmianów oraz dominacją roślin zbożowych, może prowadzić do ograniczenia ilości resztek organicznych wchodzących w cykl przemian próchnicy, a w konsekwencji do spadku jej zawartości w glebach. W ostatnich latach w niektórych regionach kraju obserwuje się wzrost powierzchni użytków rolnych wykorzystywanych przez gospodarstwa bezinwentarzowe, a więc pozbawionych dopływu nawozów naturalnych, które są istotnym elementem kształtowania zasobów próchnicy glebowej. Wyniki oznaczeń zasobności gleb użytków rolnych w Polsce (w warstwie 0–25 cm) wskazują na duże zróżnicowanie zawartości próchnicy (0,5–10%). Średnia zawartość wynosi 2,2%. Według podziału stosowanego w Polsce, gleby o niskiej zawartości próchnicy (<1,0%) stanowią około 6% powierzchni użytków rolnych, a o średniej (1,0–2,0%) – około 50%, zaś zasobne w próchnicę (>2,0%) około 43% powierzchni użytków rolnych kraju (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość materii organicznej w glebach użytków rolnych Polski.

Table 3. Organic matter content in soils of agricultural area of Poland.

Średnia zawartość materii organicznej Average content of organic matter [%]	Udział próbek o zawartości materii org. Share of samples of listed organic matter content [%]			
	<1,0	1,0–2,0	2,0–3,5	>3,5
	niskiej low	średniej medium	wysokiej high	bardzo wysokiej very high
2,20	6,2	49,8	33,4	10,6

Źródło; Source: Stuczyński i in., 2007

W ostatnich latach przeprowadzono wstępną analizę trendu zmian zawartości próchnicy w glebach na podstawie powtórnych badań profili wzorcowych. Badania wykazały istnienie silnego trendu spadku zawartości próchnicy, głównie w glebach wyjściowo zasobnych w materię organiczną. Spadek zawartości materii organicznej jest związany ze zmianą stosunków wodnych gleb, bardziej intensywnym użytkowaniem i odwodnieniem melioracyjnym. Dla kontrastu, w dużej części gleb lekkich na przestrzeni ostatnich 30 lat zachodzi wzrost zawartości próchnicy związany ze wzrostem poziomu nawożenia oraz przyrostem ilości resztek poźniowych (Stuczyński i in., 2007).

Zmiany zawartości materii organicznej w glebach związane są z dwoma przeciwstawnymi procesami: mineralizacją i depozycją. Proces mineralizacji prowadzi do obniżenia zawartości materii organicznej w glebie. Tempo tego spadku najsilniej zależy od początkowej zawartości materii organicznej, drugorzędne znaczenie mają stosunki wodne i temperatura. Proces depozycji powoduje wzrost zawartości próchnicy dzięki stałemu dopływowi materii organicznej resztek poźniowych oraz nawozów naturalnych i organicznych. Ilość wykonanych pomiarów pozwoliła jedynie na znalezienie zależności pomiędzy tempem zmian zawartości materii organicznej a jej początkową ilością w glebie.

Gleby w Polsce wykazują duże zróżnicowanie podatności na ugniatanie, co wynika ze zmienności składu granulometrycznego oraz różnej zawartości materii organicznej. Łączna powierzchnia gleb wysoce narażonych na zagęszczenie w wyniku niewłaściwych technik uprawy, stosowania sprzętu o zbyt dużych naciskach lub wykonywanie prac w warunkach nadmiernego uwilgotnienia stanowi około 15% użytków rolnych (tab. 4). Do

Tabela 4. Powierzchnia gleb użytków rolnych Polski w różnych klasach podatności na zagęszczenie

Table 4. Area of soils of agricultural lands in Poland in various classes of susceptibility to compaction.

Średnia podatność Average susceptibility (Kpa)	Podatność na zagęszczenie Susceptibility to compaction					
	niska low		średnia medium		wysoka high	
	ha	%	ha	%	ha	%
164,0	10594727	62,7	3703857	21,9	2600317	15,4

Źródło; Source: Stuczyński i in., 2007

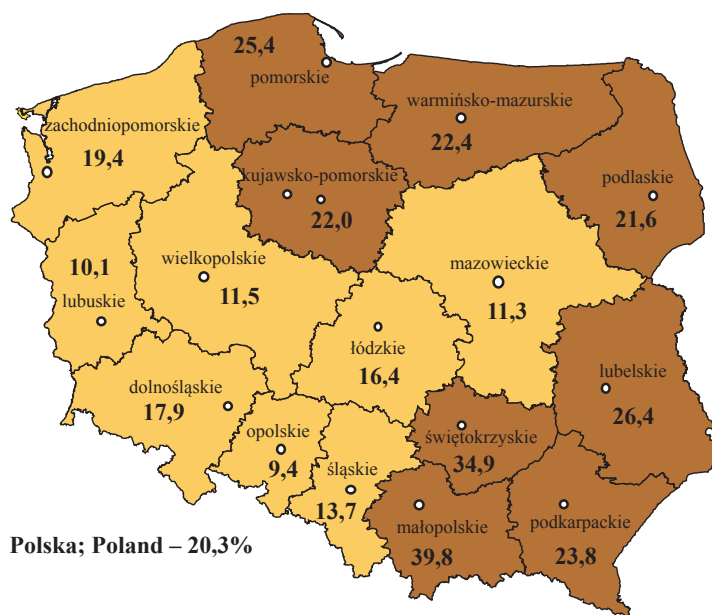
gleb szczególnie podatnych na skutki ugniatania należą gliny ciężkie, ily oraz gliny lekkie. Przerzonne rozmieszczenie tych gleb tworzy dużą mozaikę, co jest cechą charakterystyczną dla pokrywy glebowej Polski. Szczególnie niekorzystne warunki uprawy występują w dolinach rzecznych, na nadmiernie uwilgotnionych zwięzłych madach, a skutki zagęszczenia na tych glebach są długotrwałe i trudno odwracalne (Horabik, 2007).

Dużym udziałem gleb podatnych na zagęszczenie charakteryzuje się pokrywa glebowa województw: dolnośląskiego (41%), małopolskiego (40%), opolskiego (34%) i podkarpackiego (34%). Ponad 20% udziałem gleb o wysokiej podatności na zagęszczenie charakteryzują się użytki rolne w województwie śląskim i pomorskim. Ze względu na powszechne stosowanie ciężkiego sprzętu rolniczego zagęszczenie gleb jest istotnym czynnikiem pogarszającym warunki siedliskowe w województwach opolskim, dolnośląskim i pomorskim (Stuczynski i in., 2007).

Okolo 80% gleb użytków rolnych Polski jest w różnym stopniu zakwaszonych (b. kwaśne – 29%, kwaśne – 28%, lekko kwaśne – 24%). Pozostałe 20% to gleby o odczynie obojętnym i zasadowym. Uwzględniając fakt, że większość roślin uprawnych do prawidłowego rozwoju wymaga gleb o odczynie od słabo kwaśnego do obojętnego, palącą potrzebą jest realizacja programu wapnowania. Ponad 4 mln ha gruntów ornych wymaga natychmiastowego wapnowania. W powierzchni tej 2 mln ha stanowią gleby średnie i ciężkie, które po odkwaszeniu stanowią będą wysokiej wartości warsztaty produkcyjne. Poprawa odczynu gleb kwaśnych jest podstawowym czynnikiem zmiany sposobu ich użytkowania oraz korzystnego wpływu na plonowanie roślin (Fotyła i in., 2009).

Istotne zagrożenie dla jakości gleb Polski związane jest również ze zjawiskami erozji wodnej (Józefaciuk, Józefaciuk, 1996). Stan zagrożenia gleb Polski erozją wodną powierzchniową opracowano z uwzględnieniem roli głównych czynników sprawczych, takich jak: nachylenie terenu, podatność gleb na zmywy powierzchniowe i wielkość opadu rocznego. Przeprowadzone badania wykazały, że około 29% obszaru kraju, w tym 21% użytków rolnych, głównie gruntów ornych, i około 8% powierzchni lasów jest zagrożonych erozją wodną, w tym silną – 4%, średnią – 11%, a słabą – 14%. Regionalne zróżnicowanie zagrożenia gleb erozją wodną powierzchniową ilustruje rysunek 2.

Największy udział gleb zagrożonych erozją wodną powierzchniową wykazano w woj. małopolskim – około 57% ogólnego obszaru, przy



Rys. 2. Zagrożenie gleb użytków rolnych erozją wodną powierzchniową w Polsce [%]

Fig. 2. Area of soils of agricultural lands threatened with surface water erosion in Poland [%].

czym dominuje erozja silna (26% obszaru) i średnia (21%). Również w woj. podkarpackim przeważa zagrożenie erozją silną – 17% ogólnego obszaru, podczas gdy erozja średnia występuje na około 11%, a słaba na 8% obszaru województwa. W obu województwach występuje pierwszy stopień pilności przeciwdziałania erozji – ochrona bardzo pilna.

Poważny problem, chociaż występujący bardziej lokalnie, erozja wodna stwarza również w województwach: śląskim, świętokrzyskim, lubelskim i dolnośląskim, gdzie erozja silna łącznie ze średnią zagraża takiej samej lub nawet większej powierzchni województwa niż erozja słaba. Województwa te są objęte drugim stopniem pilności ochrony przeciwoerozyjnej – ochrona pilna.

Drugi stopień pilności ochrony występuje także w woj. pomorskim i zachodniopomorskim. W województwach tych erozja średnia przeważa lub zajmuje takie same powierzchnie, jak erozja słaba, od 23 do 13% ogólnego obszaru. W województwach lubuskim, łódzkim, mazowieckim, opolskim, podlaskim i wielkopolskim, o terenach równinnych, erozja średnia występuje na kilku procentach ogólnej powierzchni, a silna – poniżej 1%. Są to regiony, w których potrzeby ochrony gleb przed erozją są najmniejsze.

Rozpatrując rzeczywisty poziom zagrożenia erozją z uwzględnieniem aktualnego pokrycia terenu stwierdza się znaczne ograniczenie zasięgów i intensywności erozji wodnej powierzchniowej, wynikające ze względnie korzystnej struktury użytkowania gruntów. Struktura użytkowania terenu w Polsce, według danych CORINE 2000, sprzyja zmniejszeniu zagrożenia erozją wodną powierzchniową. Znajduje to odzwierciedlenie w zmniejszeniu udziału najwyższych stopni zagrożenia erozją wodną powierzch-

niową (3–5) z potencjalnego 16,5% do aktualnego 7,1%. Aby zmniejszyć wciąż dość wysokie aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową, należałoby zastosować na obszarze jej występowania melioracje przeciwerozyjne, w tym transformację użytków rolnych w użytki ochronne. Dotyczy to ponad 2,2 mln ha, w tym około 500 tys. ha zagrożonych erozją wodną bardzo silną, w trybie bardzo pilnym. W ochronie gleb przed erozją istotną rolę odgrywają pakiety rolnośrodowiskowe wdrażane w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW).

Zakładając dalsze wyłączenie gruntów z użytkowania ornego na rzecz zalesień, zadrzewień oraz innych użytków rolnych (sady czy trwałe użytki zielone) o funkcji glebochronnej, należy się spodziewać dalszego zmniejszenia zasięgu i intensywności występowania zarówno erozji wodnej powierzchniowej, jak i erozji wietrznej.

Występujące w ostatnim czasie susze glebowe oraz globalny trend wzrostu średnich temperatur powietrza w okresie ostatnich 6 lat mogą doprowadzić do przesuszenia gleb poniżej ich średniej naturalnej wilgotności, co w konsekwencji może istotnie zwiększyć zasięg występowania i intensywność erozji wietrznej na gruntach ornych.

Zanieczyszczenie gleb pierwiastkami (substancjami) chemicznymi (metale ciężkie, siarka, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) decyduje o kierunku wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Dotychczasowe wyniki badań wykazują, że tylko około 0,45% gleb użytków rolnych jest silnie lub bardzo silnie zanieczyszczonych metalami ciężkimi, a 4% siarką. Gleby te, ze względu na jakość produkowanych surowców roślinnych, muszą być wyłączone z użytkowania rolniczego. Mała powierzchnia gleb zanieczyszczonych pierwiastkami (substancjami) toksycznymi nie ma praktycznie żadnego znaczenia z punktu widzenia racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce (Terelak i in., 2000).

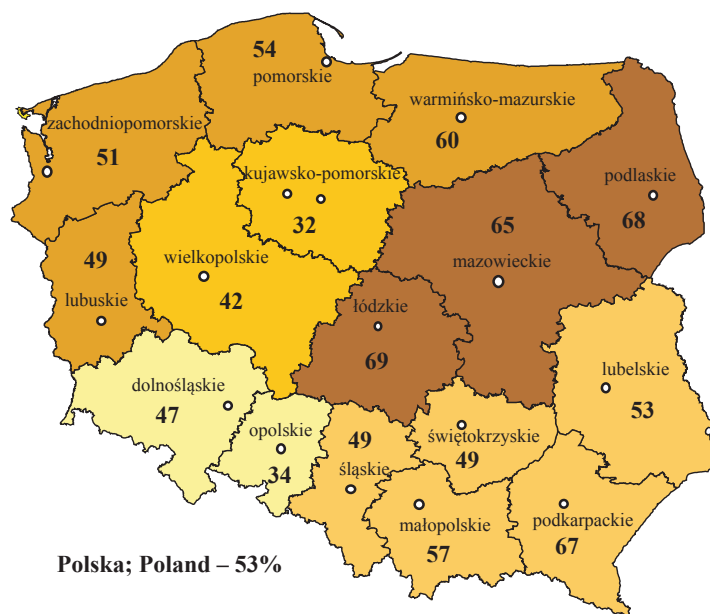
Bonitacja gleb jest porównawczym wskaźnikiem jakości i przydatności rolniczej gleb ustalonym na podstawie oceny wielu cech gleby, a szczególnie: składu granulometrycznego, tekstury profilu glebowego, stosunków wodnych, odczynu, występowania i nasilenia erozji, miąższości poziomu próchnicznego, zawartości próchnicy itp.

Zróżnicowanie naturalnego potencjału produkcyjnego w skali kraju wynika z przestrzennej zmienności ukształtowania terenu, pokrywy glebowej oraz opadów i temperatury. Obecnie, dysponując numerycznymi warstwami informacji charakteryzującymi poszczególne cechy siedliska,

można przeprowadzać obliczenia wskaźnika waloryzacji dla dowolnych obszarów – obrębu geodezyjnego, zlewni, regionów funkcjonalnych itp.

Niska jakość przestrzeni produkcyjnej nie tylko ogranicza dobór i plony roślin uprawnych, ale ma szereg niekorzystnych następstw w wymiarze gospodarczym i środowiskowym, prowadzi bowiem potencjalnie do odłogowania gruntów i degradacji krajobrazu. Wytworzone z piasków gleby lekkie, o dużej przepuszczalności i małej retencji, stają się bardzo podatne na suszę glebową. Zjawisko to jest szczególnie dotkliwe na obszarach o tzw. opadowym typie gospodarki wodnej, gdzie poziom wody gruntowej występuje poniżej zasięgu systemu korzeniowego roślin, a podsią kapilarny nie ma praktycznego znaczenia. O wysokości plonu w takich warunkach decyduje wielkość i rozkład opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym i ilość wody zatrzymanej w profilu glebowym siłami kapilarnymi. Zdolność retencionowania wody w profilu zależy od jego uziarnienia. Ilość wody odpowiadająca połowej pojemności wodnej (PPW) w profilu gleby wytworzonej z piasku gliniastego mocnego (pgm) jest prawie dwukrotnie większa w porównaniu z glebą wytworzoną z piasku luźnego (pl), a pojemność wodna gleby wytworzonej z gliny ciężkiej (gc) jest prawie trzykrotnie większa.

Istotnym czynnikiem ograniczającym produkcję rolniczą, nie ujętym bezpośrednio w waloryzacji, jest zakwaszenie gleb (rys. 3). Z badań chemizmu gleb Polski przeprowadzonych w latach 90. ubiegłego wieku wynika, że 29% gleb użytków rolnych w Polsce wykazuje bardzo kwaśny odczyn. Utrzymanie takiego stanu w dłuższym czasie prowadzić będzie do uruchamiania glinu i me-



Rys. 3. Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych [%] w użytkach rolnych w Polsce (wg IUNG)

Fig. 3. Share of very acid and acid soils in agricultural area in Poland (acc. to IUNG).

tali śladowych w środowisku, ograniczenia pobierania składników mineralnych przez rośliny, a w konsekwencji do zwiększania ryzyka przemieszczania biogenów do środowiska wodnego.

Opracowany w IUNG wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej umożliwia ilościową wycenę jakości obszarów użytkowanych rolniczo dla dowolnych jednostek przestrzennych (Waloryzacja..., 1994; Stuczyński i in., 2007). Pierwotnie waloryzację wykonano dla poziomu gmin, a w ostatnich latach, dzięki zastosowaniu technik numerycznych w środowisku systemów informacji geograficznej, możliwe stało się jej uszczegółowienie dla obrębów ewidencyjnych. Ze względu na ilościowy charakter wskaźnika, obiektywnie odzwierciedlający czynniki ograniczające produkcję rolniczą, waloryzację, obok wskaźników demograficznych, przyjęto jako podstawę dla wydzielenia obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) w Polsce.

Cechami specyficznymi obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania są: niska produktywność ziemi spowodowana słabą jakością gleb, niekorzystne warunki klimatyczne i topograficzne oraz małe i zmniejszające się zaludnienie. Zgodnie z zaakceptowanymi przez Komisję Europejską kryteriami około 53% użytków rolnych Polski zaliczono do ONW (Stuczyński i in., 2007).

Najlepsze warunki przyrodnicze do produkcji rolnej występują w południowej i południowo-wschodniej części kraju oraz na Kujawach, Żuławach i w centralnej części Wielkopolski. W południowej Polsce znacznej części gmin przyznano status górskiego ONW lub obszarów o specyficznych utrudnieniach.

KIERUNKI ZMIAN W UŻYTKOWANIU ZIEMI W POLSCE

Polska dysponuje znacznym arealem użytków rolnych, który jednak systematycznie zmniejsza się (tab. 5). Specyficzna jest struktura gleb według ich jakości i przydatności rolniczej (tab. 6). Gleby dobre i bardzo dobre (klasy

Tabela 5. Zasoby ziemi rolniczej w Polsce [mln ha]
Table 5. Disposable (available) agricultural land in Poland [million ha].

Wyszczególnienie Description	Lata; Years	
	2002	2010
Ogólna powierzchnia gruntów w użytkowaniu gospodarstw rolnych	19,3	18,2
Total area used by farms		
Powierzchnia użytków rolnych Area of agricultural land	16,9	15,5
Ogólna powierzchnia zasiewów Total sown area	10,8	10,6

Źródło; Source: GUS, 2010

Tabela 6. Struktura gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych Polski według bonitacji
Table 6. Share of soils of arable lands and permanent grassland in Poland in soil quality classes.

Klasy bonitacyjne (grupy klas) Groups of quality classes	%
Grunty orne Arable lands	
I–IIIb gleby dobre i bardzo dobre Good and very good soils	28,6
IVa + IVb gleby średnie Medium soil	39,1
V–VIz gleby bardzo słabe i słabe Weak and very weak soils	32,3
Razem; Total	100,0
Trwałe użytki zielone Permanent grasslands	
I–III gleby bardzo dobre i dobre Good and very good soils	15,0
IV gleby średnie Medium soils	42,4
V–VIz gleby bardzo słabe i słabe Weak and very weak soils	42,6
Razem; Total	100,0

Źródło: Source: Waloryzacja ..., 1994

I–III) stanowią 28,6%, średnie (klasy IVa i IVb) 39,1%, zaś słabe i bardzo słabe (klasy V i VI) 32,3% ogółu gruntów ornych. W przypadku trwałych użytków zielonych tylko 15% stanowią gleby dobre, a po około 42% przypada na gleby średnie i słabe.

Przydatność rolniczej przestrzeni produkcyjnej kraju charakteryzowana jest za pomocą tzw. kompleksów glebowo-rolniczych, grupujących różne gleby o zbliżonych właściwościach i podobnym użytkowaniu. Są to zatem typy siedliskowe gleb przydatne do uprawy określonych roślin lub grup roślin o podobnych wymaganiach (Witek, 1979; Terelak i in., 2000).

W tabeli 7, dla uproszczenia analizy, pogrupowano poszczególne kompleksy glebowe gruntów ornych, uwzględniając ich przydatność do produkcji zbóż, a więc dominującej w strukturze zasiewów grupy roślin. Gleby bardzo dobre i dobre, nie stwarzające ograniczeń w doborze uprawianych gatunków zbóż, stanowią blisko 50%, a średnie, na których uprawa pszenicy wiąże się ze znacznym ryzykiem, około 16%. Udział gleb słabych wynosi około 23%, a bardzo słabych 12%. Gleby najgorsze, z uwagi na bardzo niską produktywność, muszą być w przyszłości prawdopodobnie wyłączone z użytkowania rolniczego. Dane zamieszczone w tabeli 7 wskazują ponadto, że plony zbóż obniżają się w miarę pogarszania warunków glebowych. Użytki zielone określane jako średnie, zaliczane do kompleksu 2z i zajmujące około 60%, stanowią potencjalne rezerwy pasz objętościowych. Natomiast użytki zielone słabe

Tabela 7. Powierzchnia poszczególnych grup jakości gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych
Table 7. Area of quality groups of arable lands and permanent grasslands.

Grupa gleb Group of soils	Kompleks przydatności rolniczej Soil suitability complex	Struktura Structure [%]	Możliwy do uzyskania plon zbóż Available cereal yield [t/ha]
Grunty orne; Arable land			
A. bardzo dobre; very good	1, 2, 10	24,0	6,08
B. dobre; good	3, 4, 8, 11	24,8	5,16
C. średnie; medium	5	15,9	4,57
D. słabe; weak	6, 9, 12	22,7	3,43
E. bardzo słabe; very weak	7, 13	11,6	2,76
Razem; total		100,0	x
Trwałe użytki zielone; Permanent grasslands			
A. bardzo dobre i dobre; very good and good	1z	1,8	x
B. średnie; medium	2z	60,5	x
C. słabe i bardzo słabe; weak and very weak	3z	37,7	x
Razem; Total		100,0	x

Źródło; Source: Terelak i in., 2000

be i bardzo słabe – kompleks 3z, stanowiące blisko 38%, obejmują obszary na ogół stale za suche lub stale podmokłe, położone w miejscach wykluczających użytkowanie orne albo utrudniających prawidłową meliorację. Plony na tych użytkach są niskie i złej jakości.

W okresie niespełna 20 lat (1990–2008) powierzchnia UR zmniejszyła się o ponad 2,5 mln ha. Spadek ten był spowodowany przekazywaniem gruntów na cele nierolnicze, w tym pod zalesienia – około 250 tys. ha, oraz pewnymi zmianami w klasyfikacji użytków rolnych. Wiele gospodarstw, zwłaszcza drobnych, zrezygnowało w ostatnich latach z produkcji i, zgodnie z metodyką Eurostatu, ich grunty zostały wyłączone z powierzchni UR (GUS, 2010).

Rozbudowa infrastruktury technicznej kraju (autostrady, drogi ekspresowe, obiekty sportowe i tereny rekreacyjne), a także budownictwo mieszkaniowe w miastach i na obszarach wiejskich będzie postępować kosztem UR. Można oczekiwać, że do roku 2030 rolnictwo utraci 0,5–0,6 mln ha użytków rolnych (Stuczyński, Łopatka, 2009). Dodatkowo w ostatnich latach niekorzystnym zjawiskiem jest przekazywanie na cele nierolnicze sporych powierzchni gruntów bardzo dobrych i dobrych, zaliczanych do klas I–III. Do 1990 r. gleby słabe i bardzo słabe stanowiły ponad 60% gruntów przekazywanych na cele nierolnicze, zaś gleby dobre poniżej 15%, natomiast w ostatnich latach proporcje te uległy całkowitemu odwróceniu (GUS, 2008).

W okresie powojennym w Polsce całkowita powierzchnia gruntów ornych pod zasiewami zmniejszyła się o około 4 mln ha, czyli o ponad 25% (tab. 8). Spadek ten był szczególnie drastyczny po 1990 r., kiedy to czynniki ekonomiczne spowodowały odłogowanie dużego arealu gruntów ornych (Jankowiak, 2005). Dodatkowo wiele gospodarstw, zwłaszcza drobnych, zrezygnowało z produkcji roślinnej.

Tabela 8. Powierzchnia zasiewów w Polsce [mln ha]
Table 8. Sown area in Poland [million ha].

1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2008	2009
15,0	15,3	15,0	14,5	14,2	12,4	11,2	11,6	11,6

Źródło: dane GUS i obliczenia własne; Source: GUS data and own calculation

Wprowadzenie dopłat bezpośrednich po akcesji Polski do UE spowodowało zwiększenie powierzchni zasiewów o około 0,4–0,5 mln ha i ograniczenie powierzchni odłogów (GUS, 2010). Powierzchnia ugorów i odłogów w Polsce w roku 2000 wynosiła około 1,7 mln ha, w roku 2005 – 1,1 mln ha, a w latach 2008–2009 średnio kształtowała się na poziomie ok. 0,5 mln ha.

Obowiązujące regulacje prawne, zarówno krajowe, jak i międzynarodowe, precyzują podstawowe funkcje gleb, a jednocześnie wskazują zagrożenia. Stanowiącą podstawową przesłankę PROW 2007–2013 i projekcji na lata 2014–2020 koncepcja wielofunkcyjności obszarów wiejskich nakłada na rolnictwo odpowiedzialność za korzystanie z zasobów środowiska przyrodniczego, w tym również z zasobów glebowych (M.P. z 2007 r., Nr 94, poz. 1035 z późn. zm.).

Środowisko glebowe, obok funkcji produkcyjnych związanych z zabezpieczeniem potrzeb żywnościowych, paszowych, surowcowych przemysłu i energetyki, spełnia również funkcje środowiskowe i retencyjne, kształtując relacje człowiek – środowisko przyrodnicze.

Realizacja przez Polskę regulacji prawnych UE oraz krajowych dotyczących udziału energii ze źródeł odnawialnych wymagałaby, według przeprowadzonego szacunku, przeznaczenia w perspektywie roku 2020 w sumie

1,7–2,0 mln ha gruntów pod produkcję ziemiopłodów na cele substytucji paliwowej (Krasowicz, Kuś, 2010). Powierzchnia ta obejmuje około 500 tys. ha gleb dobrych pod produkcję rzepaku przetwarzanego na estry, około 600 tys. ha gruntów orných pod ziemiopłody przetwarzane na bioetanol oraz około 500 tys. ha pod trwałe plantacje roślin wieloletnich zbieranych na biopliwa stałe. Dodatkowo około 300–400 tys. ha należałoby przeznaczyć pod produkcję surowca dla biogazowni, część tego zapotrzebowania można pokryć trawami z trwałych użytków zielonych (Kuś, Faber, 2009).

Wykorzystanie surowców pochodzenia rolniczego na cele energetyczne stawia przed rolnictwem nowe, trudne wyzwania, często wymagające rozwiązań systemowych. Jednocześnie ten kierunek wykorzystania ziemiopłodów zmusza do umiarkowanej, racjonalnej intensyfikacji produkcji i optymalizacji wykorzystania gruntów, a więc również jest jedną z przesłanek racjonalnego gospodarowania środowiskiem glebowym Polski.

Polska ma obowiązek dostosowania się do postanowień aktów prawnych UE dotyczących gospodarowania środowiskiem i opracowania lokalnych (regionalnych) strategii uwzględniających działania dostosowane do istniejących uwarunkowań, stan gleb oraz stopień zagrożenia poszczególnymi procesami degradacji.

Na gospodarkę środowiskiem glebowym, z uwzględnieniem wszystkich jego funkcji, wywierają wpływ jego specyficzne cechy, rozpoznane w wyniku prowadzonych od wielu lat badań (Terelak i in., 2000; Witek, Górski, 1977; Ślusarczyk, 1979).

PRAWNE UWARUNKOWANIA PROCESÓW RACJONALNEGO GOSPODAROWANIA ŚRODOWISKIEM GLEBOWYM

Przyjęty we wrześniu 2006 r. przez Parlament Europejski dokument „Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby” podkreśla znaczenie środowiska glebowego dla prawidłowego funkcjonowania wielu dziedzin gospodarki poszczególnych państw członkowskich UE. Przygotowana na jego podstawie „Propozycja dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej ramy dotyczące ochrony gleby i zmieniającej dyrektywę 2004/35/WE COM(2006)232” jest obecnie na etapie dyskusji i w niedługim czasie może zostać zaakceptowana. Dokumenty te precyzują podstawowe funkcje gleby w środowisku oraz określają najistotniejsze zagrożenia dla tych funkcji przy zróżnicowanych sposobach jej użytkowania. Oba dokumenty podkreślają konieczność podjęcia odpowiednich środków zaradczych w celu jej efektywnej ochrony. Akceptacja dyrektywy ustanawiającej ramy dotyczące ochrony gleby przez Parlament Europejski będzie oznaczała konieczność jej wdrażania przez państwa członkowskie. Nałoży to w niedalekiej przyszłości na Polskę obowiązek dostosowania się do unijnych regulacji wskazanych

w przedmiotowej dyrektywie i opracowania lokalnych strategii uwzględniających cele, stan gleb oraz stopień zagrożenia poszczególnymi procesami degradacji. Wymagane będzie również zaplanowanie w danym rejonie odpowiednich działań zaradczych, harmonogramu ich wprowadzania oraz sposobu finansowania i kontroli.

Problematyka ochrony gleb została uwzględniona również w dotychczasowych działaniach UE, przede wszystkim w polityce ochrony środowiska oraz WPR. Jest także realizowana w polityce poszczególnych państw członkowskich UE.

W przypadku terenów rolniczych podstawę realizacji polityki rolnej oraz instrumentów wsparcia PROW stanowi koncepcja wielofunkcyjności rolnictwa, która nakłada na rolnictwo odpowiedzialność za korzystanie z zasobów środowiska przyrodniczego, w tym również z zasobów glebowych. Politykę ochrony gleb i utrzymywania ich w dobrej kulturze na obszarach wiejskich wyznaczają priorytety zawarte w Krajowym Planie Strategicznym Rozwoju Obszarów Wiejskich dla Polski na lata 2007–2013, poparte zasadami Zwykłej Dobrej Praktyki Rolniczej oraz obowiązującymi w Rzeczypospolitej Polskiej od 2009 r. zasadami dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska, które również wynikają z rozporządzenia Rady (WE) nr 1782/2003 z dnia 29 września 2003 r. ustanawiającego wspólne zasady dla systemów wsparcia bezpośredniego w ramach wspólnej polityki rolnej i ustanawiające określone systemy wsparcia dla rolników oraz zmieniające obowiązujące wcześniej rozporządzenia.

Na terenach użytkowanych rolniczo państw członkowskich UE zagrożenia dla środowiska glebowego występują w różnym nasileniu. Wynika to ze zróżnicowania pokrywy glebowej, warunków klimatycznych, ukształtowania terenu czy sposobu użytkowania gruntów, dlatego w poszczególnych państwach członkowskich zaistnieje konieczność odmiennej gradacji czynników zagrażających glebie (Stuczyński i in., 2007).

Należy podkreślić, że nasilenie procesów degradacyjnych gleb w skrajnych przypadkach może prowadzić do całkowitej utraty przez glebę jej funkcji siedliskowej, produkcyjnej czy retencyjnej, a tym samym wykluczenia jej z użytkowania rolniczego.

PROCESY PRZEKAZYWANIA UŻYTKÓW ROLNYCH NA CELE NIEROLNICZE

W IUNG-PIB, na podstawie danych GUS, przeprowadzono analizę zależności pomiędzy zmianą obszarów zabudowanych a dostępnymi wskaźnikami demograficznymi i społeczno-ekonomicznymi (Stuczyński, Łopatka, 2009). Analiza ta wykazała, że wzrost dochodów powoduje zwiększenie powierzchni terenów zabudowanych przypadających na jednego mieszkańca. Wzrost zamożności umożliwia bowiem przeznaczenie większej ilości środków finansowych na zaspokojenie potrzeb miesz-

kaniowych. Zmniejszenie tempa wzrostu powierzchni zabudowanej jest związane z ograniczaniem dostępności terenów zurbanizowanych, a także dążeniem do optymalizacji kosztów transportu i czasu podróży z miejsca zamieszkania na przedmieściach do miejsca pracy w mieście.

Zjawisko rozrostu przedmieść (rozgęszczania zabudowy) jest w Polsce stosunkowo nowe i było poprzedzone etapem koncentracji ludności w centrach przed wprowadzeniem gospodarki rynkowej. Zjawisko rozgęszczania zabudowy wraz ze wzrostem dochodu zachodzi na różnym poziomie i z różną dynamiką w czasie, zależnie od regionu kraju. Stwierdzono wyraźną, odwrotnie proporcjonalną zależność pomiędzy przeciętnym wynagrodzeniem a powierzchnią terenów zabudowanych przypadających na mieszkańca w poszczególnych województwach. Znamienne jest, że od linii przeciętnego trendu w czasie zdecydowanie odstają zmiany powierzchni zabudowanej w przeliczeniu na mieszkańca w województwie mazowieckim. Uzasadnia to twierdzenie, że procesy ingerencji urbanizacji w przestrzeń rolniczą i zjawisko „rozlewania” zabudowy na obszarach podmiejskich rozpoczęły się tutaj znacznie wcześniej niż w innych regionach kraju. W znacznym stopniu jest to związane z bardziej dynamicznym, w porównaniu z innymi obszarami metropolitalnymi, rozwojem urbanizacyjnym samej Warszawy, migracją ludności oraz wzrostem dochodów.

Wyniki obliczeń wskazują, że w perspektywie dwóch kolejnych dekad należy się liczyć z transformacją około 526 tys. ha użytków rolnych na tereny zurbanizowane. Wziąwszy pod uwagę, że obszary gleb o względnie mniejszej przydatności rolniczej na obszarach miejskich (grunty klas IVb–VI) zajmują około 700 tys. ha, to rezygnacja z ochrony gleb najlepszych na tych terenach (klasy I–IIIb) nie ma racjonalnego uzasadnienia. Wynika to z faktu, że perspektywiczny popyt na grunty zurbanizowane (560 tys. ha) jest znacznie mniejszy od podaży gruntów najsłabszych w dzisiejszych granicach miast. Należy przyjąć, że rozwój terenów zabudowanych w znaczącej mierze będzie realizowany również na obszarach poza administracyjnymi granicami miast.

Na podstawie przeprowadzonej analizy można jednoznacznie stwierdzić, że dotychczasowe instrumenty ochrony gleb dobrych i bardzo dobrych przewidziane w ustawie o ochronie gruntów rolnych i leśnych nie ograniczały możliwości budownictwa mieszkaniowego. Co więcej, utrzymanie tych zasad umożliwiłoby zachowanie najcenniejszych siedlisk glebowych w perspektywie wyłączonej z rolniczego użytkowania z przeznaczeniem na utrzymanie biologicznie czynnych terenów otwartych, takich jak parki i zadrzewienia. Zachowanie otwartych obszarów w krajobrazie miejskim, efektywnie spełniających funkcje retencyjne, przyczynia się do kształtowania lokalnego klimatu i łagodzenia ekstremów termicznych, ograniczenia erozji wietrznej i zapylenia atmosfery, poprawy jakości powie-

trza. Kształtowanie tych warunków bezpośrednio zależy od jakości pokrywy glebowej terenów otwartych.

Wykonana na podstawie opracowanego modelu prognoza przekształceń gruntów rolnych na obszary zurbanizowane wskazuje na potrzebę wyłączenia z użytkowania rolniczego do roku 2030 około 526 tys. ha. Przewidywana skala wyłączeń nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa żywnościowego kraju pod warunkiem wprowadzenia zasad w planowaniu przestrzennym, ograniczających fragmentację krajobrazu rolniczego. Potrzeby związane z urbanizacją mogą być w całości zaspokojone poprzez przeznaczanie pod zabudowę najsłabszych gruntów (klas bonitacyjnych IVb–VI), w granicach administracyjnych miast oraz na terenach podmiejskich. W niektórych regionach kraju ze względu na małą podaż gleb słabych zachodzi konieczność przeznaczenia na cele urbanizacyjne gleb dobrych – dotyczy to głównie województw położonych na południu kraju oraz terenów wokół większości ośrodków metropolitalnych, których rozwój historycznie wiązał się z położeniem w dobrych warunkach siedliskowych. Procesy przekształceń będą miały więc duże zróżnicowanie regionalne i największych strat ziemi z rolnictwa należy się spodziewać wokół głównych ośrodków metropolitalnych.

Obserwowana obecnie tendencja w planowaniu przestrzennym polegająca na nadmiernym przeznaczaniu na cele rozwoju miast gruntów rolnych prowadzi do rozpraszania zabudowy – jest to konsekwencją przeznaczania na cele urbanizacyjne w dokumentach planistycznych zbyt dużych, w stosunku do rzeczywistości niezbędnych, powierzchni pod zabudowę. Oprócz efektu rozproszenia zabudowy i niekorzystnych zmian krajobrazowych praktyka gospodarowania przestrzenią prowadzi do wzrostu kosztów budowy infrastruktury – dróg dojazdowych, wodociągów, kanalizacji i innych elementów liniowych. Jednym z następstw fragmentacji krajobrazu jest nadmierna ingerencja enklaw urbanizacji w obszary użytków rolnych. Następstwem tego zjawiska jest gwałtowny nieuzasadniony wzrost cen ziemi stymulujący podziały geodezyjne działek rolnych na mniejsze powierzchnie. Dotyczy to zwłaszcza mniejszych gospodarstw, których właściciele przewidują duży wzrost wartości nieruchomości rolnych w perspektywie zmiany ich funkcji.

Wyniki opracowanej prognozy wskazują na możliwość i zasadność zmiany podejścia do planowania przestrzennego i wydzielenia obszarów urbanizacji z zachowaniem zasad ładu przestrzennego. Instrumenty ochrony gruntów mają w tej mierze ważne, choć drugorzędne, znaczenie. Zagrożeniem dla przestrzeni rolniczej nie jest skala perspektywicznego przeznaczania gruntów na cele urbanizacyjne, lecz rozproszenie zabudowy i mało efektywne gospodarowanie przestrzenią. Uzyskane wyniki mają charakter wstępny, niemniej na ich podstawie można dokonać dość wiarygodnego oszacowania perspektywicznego popytu na ziemię związanego z rozwojem przestrzennym w poszczególnych powiatach. Wydaje się, że pilną po-

trzebą jest upowszechnienie prognoz popytu na ziemię wśród samorządów odgrywających podstawową rolę decyzyjną w zakresie planowania przestrzennego. Istotnym problemem jest tutaj trudność oszacowania popytu przez poszczególne gminy w oderwaniu od analizy procesów gospodarczych i demograficznych w skali regionalnej. Dążenie do przyciągania inwestorów bez względu na ocenę realnych potrzeb i uwarunkowań zewnętrznych prowadzi do znaczącego przeszacowania zapotrzebowania na ziemię przez samorządy lokalne, ze wszystkimi tego konsekwencjami społecznymi i gospodarczymi. Przeciwdziałanie tym zjawiskom wymagałoby wprowadzenia praktyki studiów i prognoz rozwoju przestrzennego w funkcji rozwoju gospodarczego i procesów demograficznych, w oparciu o metody modelowania na poziomie regionalnym. Wyniki tych prognoz umożliwiłyby bardziej racjonalne prowadzenie prac planistycznych przez poszczególne samorządy. Ma to szczególnie duże znaczenie dla zachowania ładu przestrzennego i ochrony funkcji rolniczych przestrzeni rolniczej wokół dużych ośrodków metropolitalnych. Podejście takie jest w praktyce szeroko wykorzystywane w krajach, w których istnieje duża konkurencja o przestrzeń, w tym zwłaszcza w Holandii. Ze względu na bezpieczeństwo żywnościowe Polski ochrona gleb lepszej jakości winna być priorytetem zrównoważonego rozwoju.

Konieczne jest szersze upowszechnienie wiedzy, że uzasadnieniem dla ochrony dobrych gleb w miastach nie jest ich funkcja produkcyjna, lecz ich rola w kształtowaniu funkcji ekosystemowych i lokalnego klimatu. Dlatego też w procesie urbanizacji należałoby je pozostawić jako tereny otwarte, spełniające funkcje biologiczne, decydujące o jakości życia i środowiska na obszarach miejskich.

GOSPODARKA GLEBOWĄ MATERIAŁ ORGANICZNĄ

Wprowadzenie systemu gospodarki rynkowej oraz integracja Polski z Unią Europejską spowodowały wielokierunkowe zmiany w rolnictwie. Uwidoczniły się one w organizacji i intensywności produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz w specjalizacji gospodarstw rolniczych. Kierunki i dynamika tych zmian są zróżnicowane regionalnie, wpływają one między innymi także na zawartość materii organicznej w glebach Polski. Ocena tego problemu wymaga podejścia interdyscyplinarnego i kompleksowego.

Na podstawie wyników wieloletnich badań IUNG, a także danych statystycznych GUS i informacji gromadzonych w gospodarstwach prowadzących rachunkowość rolną w systemie FADN oceniono wpływ zmian w rolnictwie na zawartość glebowej materii organicznej.

Ważne źródło informacji, obok wyników doświadczeń polowych, stanowiły przeprowadzone w latach 2002–2009 badania porównawcze około 1000 profili wzorcowych, pierwotnie analizowanych w latach 60. i 70. Umożliwiło to poznanie mechanizmów oraz skali strat materii orga-

nicznej z gleb użytkowanych rolniczo w wyniku mineralizacji w dłuższym okresie. Wyniki tych badań opracowano również w formie przestrzennej, obrazując stan i kierunki zmian w ujęciu regionalnym. Zmiany przedstawiono także w formie modelu prognostycznego (ekonometrycznego), szacującego trendy zmian w perspektywie roku 2030 według województw.

Na podstawie doświadczeń prowadzonych w IUNG i innych ośrodkach naukowych stwierdzono natomiast, że poprawna agrotechnika uwzględniająca stosowanie nawozów organicznych i naturalnych, odpowiednie zmianowanie roślin, uprawę konserwującą i wapnowanie gleb sprzyja utrzymaniu, a nawet pewnemu wzrostowi zawartości materii organicznej w glebie. O korzystnym wpływie poprawnej agrotechniki na zawartość materii organicznej świadczą także chemiczne i mikrobiologiczne wskaźniki żyzności gleb. Wskaźniki te wzbogaciły ocenę i nadały jej charakter wieloaspektowy.

Wykazano ponadto, że stosowanie uproszczeń w uprawie roli i roślin nie prowadzi do zubożenia gleby w materię organiczną oraz przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu, pod warunkiem zastosowania agrotechniki uwzględniającej wapnowanie gleby, uprawę międzyplonów, nawożenie obornikiem, przyorywanie słomy.

Stwierdzono także, że zawartość materii organicznej jest funkcją stosunków wodnych, składu mineralogicznego, sposobu użytkowania gleb i stosowanej agrotechniki. Równowaga bilansu glebowej materii organicznej jest specyficzna dla określonego układu warunków siedliskowych. Jest też ona jednym z wyznaczników rozwoju zrównoważonego.

Bilanse glebowej materii organicznej odzwierciedlają wpływ różnych uwarunkowań i mają zróżnicowaną wartość informacyjną oraz przydatność praktyczną. Sporządzono je na różnych poziomach zarządzania produkcją rolniczą, tj. kraju, województw (regionów) oraz gospodarstw o różnych kierunkach produkcji i zróżnicowanej intensywności gospodarowania. Udowodniono, że w okresie ostatnich 20 lat na bilans glebowej materii organicznej ujemnie (niekorzystnie) wpłynęły: zmniejszenie udziału wieloletnich roślin pastewnych w strukturze zasiewów, duże zmniejszenie pogłowia i obsady zwierząt oraz postępująca specjalizacja gospodarstw, wymuszona czynnikami ekonomicznymi. Zalecenia i propozycje nowych rozwiązań w zakresie gospodarki glebową materią organiczną należy dostosowywać do realiów konkretnego gospodarstwa (przedsiębiorstwa) rolnego. Analizy bilansu materii organicznej na poziomie kraju i regionów mają przede wszystkim charakter informacyjno-poglądowy.

Przeprowadzone badania wykazały między innymi, że ujemne salda glebowej materii organicznej występują w gospodarstwach o roślinnym profilu produkcji. W tych gospodarstwach głównym źródłem glebowej materii organicznej jest nawożenie słomą, której 50–70% powinno być przyorywane.

Natomiast w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt żywionych ziarnem zbóż, charakteryzujących się wysoką obsadą inwentarza, wynoszącą ponad 2,5 DJP/ha, a więc przekraczającą dopuszczalne normy, występują nadmiernie wysokie dodatnie salda glebowej materii organicznej. W konsekwencji może to powodować duże straty azotu.

Regionalne zróżnicowanie zawartości materii organicznej w glebach Polski jest pochodną zarówno uwarunkowań siedliskowych, agrotechnicznych, jak i organizacyjno-ekonomicznych. Analiza regionalna pozwoliła na wskazanie obszarów o dużym stopniu ryzyka spadku zawartości glebowej materii organicznej w perspektywie roku 2030. Ogólnie można stwierdzić, że w pokrywie glebowej użytków rolnych na przestrzeni ostatnich 30 lat zachodziły intensywne procesy mineralizacji glebowej materii organicznej. Dotyczy to zwłaszcza gleb związłych o wysokiej wyjściowej zawartości materii organicznej, o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej. W przypadku gleb lekkich, o opadowym typie gospodarki wodnej, zachodzi proces przeciwny, polegający na wiązaniu (sekwestracji) węgla w postaci glebowej materii organicznej. Obserwowane zmiany w zawartości glebowej materii organicznej uzasadniają potrzebę opracowania nowych modeli gospodarowania zasobami węgla glebowego. Modele te powinny być dostosowane do określonych warunków siedliskowych i systemów produkcji. Istotną rolę w kształtowaniu bilansu materii organicznej, oprócz metod tradycyjnych (płodozmiany, poplony, wykorzystanie resztek poźniwnych) będą odgrywały alternatywne źródła w postaci różnego rodzaju odpadów, jak również nowe rozwiązania biotechnologiczne. Prognoza zmian zawartości materii organicznej w glebach Polski wskazała obszary, na których, przy zachowaniu istniejących trendów w uprawie i warunkach siedliskowych, należy się spodziewać strat zawartości materii organicznej. Uznano je za obszary problemowe z punktu widzenia rozwoju produkcji rolnej (Jadczyzyn, 2010). Istniejące regulacje prawne dotyczące gospodarowania zasobami glebowej materii organicznej wymagają doskonalenia i dostosowania do istniejących uwarunkowań. Zapobieganie stratom glebowej materii organicznej wymaga pilnego, konsekwentnego wdrażania istniejących, jak również opracowania nowych instrumentów. Instrumenty te powinny sprzyjać akumulacji materii organicznej w glebach poprzez upowszechnianie uproszczonych systemów uprawy i stosowanie bardziej racjonalnych płodozmianów.

OCENA MOŻLIWOŚCI OGRANICZANIA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA Z ROLNICTWA POPRZEZ JEJ SEKWESTRACJĘ W GLEBACH

Ubytek materii organicznej został zdefiniowany przez Komisję Europejską w Strategii Ochrony Gleb jako jedno z najistotniejszych zagrożeń dla jakości gleb i ich funkcji.

Materia organiczna pełni podstawową rolę w utrzymaniu fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleb na odpowiednim poziomie. Decyduje o takich właściwościach jak zdolności sorpcyjne i buforowe gleby oraz o procesach określanych mianem aktywności biologicznej. Wysoka zawartość próchnicy w glebach jest czynnikiem stabilizującym ich strukturę, zmniejszającym podatność na zagęszczenie oraz degradację w wyniku erozji wodnej i wietrznej. Materia organiczna odgrywa ważną rolę zarówno w obiegu wody, jak i kształtowaniu bioróżnorodności.

Gleba może ponadto stanowić źródło emisji dwutlenku węgla (CO_2) do atmosfery lub unieruchamiać atmosferyczny CO_2 poprzez zjawisko tzw. sekwestracji. Proces sekwestracji węgla polega na wiązaniu węgla przez rośliny i ich rozkładzie oraz humifikacji w glebie, co prowadzi do zwiększenia się zawartości węgla w glebie, a obniżenia stężenia CO_2 w atmosferze. Gleba może zatem pełnić istotną rolę w ograniczaniu skali globalnej emisji CO_2 . Do działań sekwestracyjnych zalicza się również wprowadzanie do gleby egzogennych substancji organicznych wraz z kompostami lub osadami ściekowymi.

W ostatnim stuleciu przeważały procesy emisji CO_2 z gleb na skutek zmiany ich użytkowania z leśnego i łąkowego na orne. Niezbędne jest ustalenie, w jakim stopniu zjawisko to może zostać odwrócone, oraz opracowanie wytycznych dla zintensyfikowania sekwestracji węgla w środowisku glebowym.

Zgodnie z Ramową Konwencją Narodów Zjednoczonych na temat zmian klimatu, z dnia 9 maja 1992 r. (Dz.U. z 1996 r. Nr 53, poz. 238), państwa, które ją ratyfikowały, zobowiązały się do gromadzenia i udostępniania danych dotyczących emisji gazów, tworzenia krajowych strategii ograniczania emisji i do międzynarodowej kooperacji w tej dziedzinie.

Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych na temat klimatu z dnia 11 grudnia 1997 r. (Dz.U. z 2005 r. Nr 203, poz. 1684) zobowiązuje kraje do ograniczenia emisji CO_2 i podjęcia działań sekwestrujących węgiel. Zobowiązanie to obejmuje między innymi ochronę i zwiększanie glebowych rezerwuarów dla gazów cieplarnianych, promocję rolnictwa zrównoważonego w odniesieniu do zmian klimatycznych oraz badania naukowe poświęcone sekwestracji węgla.

KIERUNKI WSPARCIA RACJONALNEJ GOSPODARKI ŚRODOWISKIEM GLEBOWYM POLSKI

Przedstawiona charakterystyka środowiska glebowego Polski oraz wskazane na jej tle najważniejsze zagrożenia pozwoliły na sformułowanie niezbędnych kierunków wsparcia. Wsparcie to powinno mieć szeroki zakres i obejmować działania merytoryczne (o charakterze decyzyjnym), doradztwo i wsparcie finansowe. Niezbędna jest również ocena wpływu różnych systemów uprawy roli czy

– szerzej – systemów gospodarowania na gospodarke środowiskiem glebowym (Czyż i in., 2010).

Jednym z perspektywicznych rozwiązań, wymagających pogłębionych analiz, jest rolnictwo precyzyjne. Jest to system rolniczy dostosowujący wszystkie elementy agrotechniki do zmiennych (zróżnicowanych) warunków na poszczególnych polach czy ich częściach. Warto jednak pamiętać, że jest to system wymagający rozległej wiedzy i odpowiedniego wyposażenia. System ten oznacza bowiem gospodarowanie z zastosowaniem technologii informatycznych, w celu uzyskania wyższych plonów, o lepszej jakości, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji i ograniczeniu skażenia środowiska.

Przestrzenna zmienność warunków glebowych i innych czynników ważnych dla wzrostu roślin powoduje, że zunifikowane zarządzanie agrotechniką (również w skali pola) prowadzi do nieefektywnego wykorzystania środków produkcji, np. wody, składników odżywczych, środków ochrony roślin oraz energii (Pudełko, 2006; Pudełko, Igras, 2008; Pudełko i in., 2008). Rozwój zaawansowanych technologii (GPS, komputery, czujniki, programy komputerowe) w ostatnich latach dał możliwość wdrożenia nowego podejścia do zarządzania produkcją roślinną na gruntach ornych i użytkach zielonych, zwanego rolnictwem precyzyjnym. Różnorodność technologii stosowanych przez rolnictwo precyzyjne daje potencjalnie dobre możliwości dostosowania zarządzania gospodarstwem do warunków lokalnych, sprzyja też racjonalnemu wykorzystaniu środowiska glebowego. Jest uważane za narzędzie wsparcia dla przyszłego systemu gospodarowania i przystosowania metod zarządzania do warunków lokalnych pola. Zagadnienie to może być bardziej znaczące w kontekście przyszłych przepisów dotyczących środowiska, zarówno na poziomie regionalnym, państwowym, jak i międzynarodowym, intensyfikacji produkcji rolniczej w związku ze wzrostem cen żywności na rynkach światowych czy też wzrostu częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Skuteczne zastosowanie technologii rolnictwa precyzyjnego uzależnione jest od różnych czynników, takich jak: dobre rozwiązania techniczne, dostępność danych przestrzennych lub czujników do opracowania map przestrzennej zmienności różnych czynników siedliskowych oraz możliwości wykorzystania tych informacji bezpośrednio przez rolnika.

Wsparciem dla działań doradczych mogą być wyniki badań nad porównaniem różnych systemów uprawy roli, pozwalające ocenić kierunki wpływu stosowanych rozwiązań na środowisko glebowe na poziomie pola (tab. 9).

Analiza danych zamieszczonych w tabeli 9 wskazuje, że siew bezpośredni korzystnie wpływał na gospodarke zasobami glebowymi, ocenianą za pośrednictwem wybranych wskaźników.

Istotnym elementem wsparcia dla racjonalnej gospodarke środowiskiem glebowym są też działania PROW 2007–2013, w tym także oś 2, określana jako środowiskowa.

Obok tego problemem dużej wagi jest kształtowanie świadomości ekologicznej zarówno rolników, jak i całego społeczeństwa ukierunkowane między innymi na ukazywanie wszystkich funkcji gleb. Ponadto niezbędne jest systematyczne monitorowanie stanu aktualnego, kierunków i dynamiki zmian oraz wskazywanie różnych zagrożeń dla racjonalnej gospodarke środowiskiem glebowym. Są to ważne wyzwania dla nauki i praktyki, a jednocześnie istotne kierunki działań o charakterze strategicznym.

Działania takie powodują także konieczność analiz przestrzennych. Białousz i Różycki (2010) twierdzą, że obecne wymagania w stosunku do jakości produktów rolnych i do środowiska rolniczego powodują konieczność stosowania danych z różnych dziedzin, ich porównywania i analiz przestrzennych. Jedną z przyczyn ograniczających jest brak wiedzy na temat analiz przestrzennych, modelowania zmian oraz warunków, jakie powinny spełniać potrzebne dane. Stworzenie i wzbogacenie infrastruktury danych przestrzennych może dać dodatkowe możliwości

Tabela 9. Właściwości gleby i erozja w gospodarstwie indywidualnym Rogów
Table 9. Soil properties and erosion in private farm in Rogów.

System uprawy roli Soil tillage method	Pokrycie gleby mulczem Mulch cover [%]	Wilgotność objętościowa gleby w warstwie 0–15 cm Soil moisture by volume in 0–15 cm layer [%]	Objętość splywu powierzchniowego Volume of surface runoff [ml/m ²]	Stężenie materiału glebowego w splywie pow. Soil concentration in surface runoff [g/l]	Masa wymytego materiału glebowego Mass of soil washed away [g/m ²]
Uprawa płuzna Plough tillage	12,5	17,9	11796	3,5	341,0
Uprawa uproszczona Simplified tillage	14,2	18,5	4602	2,3	90,6
Siew bezpośredni Direct sowing	44,6	21,3	3989	2,9	57,4

Źródło; Source: Jadczyzyn, 2010

wspierania działań w zakresie racjonalnego gospodarowania glebami Polski.

Konieczność wielokierunkowego wsparcia procesów racjonalnej gospodarki środowiskiem glebowym wskazuje potencjalnych partnerów do współpracy w ramach programu strategicznego.

Wiodącymi partnerami do współpracy, w ramach programu strategicznego, mogą być Rada Ministrów RP, a zwłaszcza Resorty rolnictwa, środowiska, rozwoju regionalnego, infrastruktury, a wykonawcami władze samorządowe i administracyjne różnych szczebli zarządzania, jednostki naukowe (instytuty i uczelnie), jednostki planistyczno-projektowe, doradztwo oraz producenci rolni.

Przewidywane efekty społeczno-gospodarcze proponowanego programu strategicznego to:

- zapewnienie samowystarczalności żywnościowej Polski i możliwości eksportu;
- pokrycie popytu na zboża na poziomie 30–32 mln ton;
- zabezpieczenie możliwości produkcji surowców rolniczych na cele energetyczne (przeznaczenie na ten cel 1,7–2,0 mln ha);
- utrzymanie potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa i zwiększenie jego konkurencyjności;
- zmniejszenie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego;
- realizacja funkcji środowiskowych i retencyjnych gleb.

PIŚMIENNICTWO

- Bialousz S., Różycki S., 2010.** Czy dyrektywa UE INSPIRE jest potrzebna rolnictwu i gleboznawstwu. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 21: 97-105.
- Bieńkowski J., Jankowiak J., 2006.** Zawartość węgla organicznego w glebie i jego zmiany pod wpływem różnych systemów produkcji. *Fragm. Agron.*, 2: 216-225.
- Czyż E., Dexter A.R., Gajda A., 2010.** Wpływ uproszczonej uprawy roli na właściwości fizyczne i mikrobiologiczne wybranych gleb. *Zesz. Nauk. Połud.-Wschod. Oddz. PTIE i PTG, Rzeszów*, 13: 33-35.
- Dębicki R., Rejman J., 1990.** Przewidywanie strat gleby w wyniku erozji wodnej. *Problemy Agrofizyki*.
- Fotyma M., Igras J., Kopiński J., 2009.** Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 187-206.
- Gliński J., Horabik J., Lipiec J., 2011.** *Encyclopedia of Agrophysics*. Springer.
- GUS.** *Roczniki statystyczne*.
- Horabik J., 2007.** Applications of Physical Methods in Agriculture and Environment. 2nd Global Forum of Leaders for Agricultural Science and Technology. Beijing, 18-19.X.
- Horabik J., Walczak R.T., 2002.** Rola fizycznych metod badań środowiska naturalnego i żywności. *Acta Agrophys.*, 60: 71-90.
- Jadczyzsyn J., 2010.** Spływ powierzchniowy i erozja gleby w użytkowanej rolniczo mikrozelewni stokowej (Rogalów, Wyżyna Lubelska). *Prace Studia Geograf.*, 45: 67-78.
- Jankowiak J., 2005.** Zmiany użytkowania ziemi w okresie transformacji gospodarki w Polsce. W: *Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej*, Poznań, 115-125.
- Józefaciuk A., Józefaciuk Cz., 1996.** Ochrona gruntów przed erozją. *Bibl. Monit. Środowiska, Warszawa*.
- Krasowicz S., Kuś J., 2010.** Kierunki zmian w produkcji rolniczej w Polsce do roku 2020 – próba prognozy. *Zag. Ekon. Rol.*, Warszawa, 3: 5-18.
- Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A., 2009.** Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 27-54.
- Kuś J., Faber A., 2009.** Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. *Mat. I Kongresu Nauk Rolniczych Nauka – Praktyce*, Wyd. IUNG, Puławy, 63-77.
- Lekan S., Terelak H., 1997.** Zróżnicowanie środowiska glebowo-rolniczego Polski. *Mat. konf. nauk. nt. „Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski”*. Puławy, sesja I i II: 7-21.
- Poskrobko B., 1998.** *Zarządzanie środowiskiem*. PWE Warszawa.
- Pudelko R., 2006.** Metody wizualizacji wyników badań odczynu i zasobności gleb na dużych polach uprawnych, *Raporty PIB, Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby*, 1: 17-27.
- Pudelko R., Igras J., 2008.** Ocena zmienności przestrzennej cech pola na podstawie metod zdalnych, *Fragm. Agron.* 4(100): 128-140.
- Pudelko R., Kozyra J., Nieróbca P., 2008.** Identification of the intensity of weeds in maize plantations based on aerial photographs, *Zemdirbyste-Agriculture*, 95(3): 130-134.
- Stuczyński T. i in., 2006.** Obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania. *IUNG-PIB Puławy*.
- Stuczyński T. i in., 2007.** Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. W: *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 7: 77-115.
- Stuczyński T., Łopatka A., 2009.** Prognoza przekształceń gruntów rolnych na cele związane z urbanizacją w perspektywie roku 2030. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 14: 259-271.
- Ślusarczyk E., 1979.** Określenie retencji użytkowej gleb mineralnych dla prognozowania nawodnień. *Melior. Rol.*, 3: 1-10.
- Terelak H. i in., 2000.** Środowisko glebowe Polski i racjonalne użytkowanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej. *Pam. Puł.*, 120(II): 455-469.
- Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wg gmin, 1994. *Opracowanie zespołowe pod red. T. Witka, IUNG Puławy, A-57 (Suplement)*.
- Wasilewski A., 2007.** Zmiany zasobu użytków rolnych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 9(1): 508-512.
- Witek T., 1979.** Wpływ jakości gleb na plonowanie roślin uprawnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 224: 35-47.
- Witek T., Górski T., 1977.** Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. *Wyd. Geodezyjne*.
- Walczak R.T., Gliński J., Horabik J., 2003.** Agrofizyka i jej rola w rozwoju nauk rolniczych. *Acta Agrophys.*, 100: 1-264.

*S. Krasowicz, W. Oleszek, J. Horabik, R. Dębicki, J. Jankowiak,
T. Stuczyński, J. Jadczyzyn*

RATIONAL MANAGEMENT
OF THE SOIL ENVIRONMENT IN POLAND

Summary

The aim of the study is to define the general conditions and problems regarding the rational management of the soil environment in Poland. The findings of the previous research carried out at the institutes supervised by the Ministry of Agriculture and Rural Development, institutes of the Polish Academy of Sciences and universities were considered as a main source of information. Additional sources used were: statistical data of the Central Statistical Office (GUS) and the results of other authors. It was

concluded that the rational management of the soil environment should include different soil functions: soil production function, soil as a habitat for living organisms, and soil retention capacity. Moreover, there is a need to point out the hazards and identify sensitive areas that are the most susceptible to soil degradation processes. It was also stressed that the legal and financial instruments to reduce or eliminate the hazards must be implemented.

It was found that there is a solid base for the developing the strategic programme of research on the rational use of soils in Poland. The programme will run successfully only if the assessment is comprehensive and the research sector and advisory services are in close cooperation with local government and administrative authorities at all levels.

key words: soil environment, management, rational use, hazards, strategic activities and aims, strategic programme

Strategiczne kierunki rozwoju produkcji zwierzęcej uwarunkowane oczekiwaniem społecznym, ochroną środowiska i dobrostanem zwierząt

¹Jędrzej Krupiński, ²Jarosław O. Horbańczuk, ³Roman Kolacz, ⁴Zygmunt Litwińczuk, ⁵Jan Niemiec,
⁶Adam Zięcik

¹Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Balicach k. Krakowa,

²Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu, ³Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ⁵Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,

⁶Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie

Abstrakt. W pracy odniesiono się do zagadnień związanych z wykorzystaniem zaawansowanych technologii molekularnych w genetycznym doskonaleniu cech produkcyjnych i funkcjonalnych zwierząt gospodarskich. Przedstawiono najnowsze metody badania asocjacji markerów genetycznych z cechami produkcyjnymi i funkcjonalnymi (mikromacierze SNP – single nucleotide substitution) oraz sekwencjonowania następnej generacji (next generation sequencing), nowe technologie (GWAS – genome-wide association study), techniki molekularne (transkryptomika, proteomika, metabolomika), rozwój nutrigenomiki i farmakogenomiki.

Omawiając możliwości kształtowania jakości surowców i produktów zwierzęcych w aspekcie oczekiwań konsumentów zwrócono szczególną uwagę na wykorzystanie metod żywieniowych dla wzbogacania surowców i produktów zwierzęcych w składniki bioaktywne, zwiększenie zawartości bioaktywnych składników mleka w aspekcie zdrowia konsumentów oraz ocenę ryzyka związanego z wykorzystaniem roślin GMO w żywieniu zwierząt.

Wiele miejsca poświęcono wykorzystaniu metod biotechnologii w hodowli, farmacji i biomedycynie, zwłaszcza do celów ksenotransplantacji i wytwarzania biofarmaceutyków.

Poruszono zagadnienia dotyczące zachowania bioróżnorodności zwierząt metodami *in situ* i *ex situ* w warunkach zrównoważonego rolnictwa.

Zwrócono również uwagę na elementy kształtowania nowoczesnej produkcji zwierzęcej, uwzględniające ochronę środowiska i podwyższony dobrostan zwierząt.

Wskazano, że główny cel strategiczny rozwoju produkcji zwierzęcej w naszym kraju dotyczy modyfikacji metod produkcji zwierzęcej, uwzględniających zaawansowane technologie molekularne, zachowanie bioróżnorodności, ekologii, dobrostanu zwierząt oraz środowiska rolniczego jako źródła surowców i produktów bezpiecznych dla zdrowia konsumentów.

słowa kluczowe: hodowla, genomika, biotechnologia, jakość żywności, bioróżnorodność, ekologia

Autor do kontaktu:

Jędrzej Krupiński,

e-mail: asas@izoo.krakow.pl;

tel. 666 081 133, 666 081, 136

Praca wpłynęła do redakcji 3 października 2011 r.

WSTĘP

Refleksja nad aktualnym stanem i trendami w hodowli i produkcji zwierzęcej upoważnia nas do stwierdzenia, że w nadchodzących dziesięcioleciach dziedzina ta będzie podlegać dynamicznym i głębokim przemianom. To wielkie wyzwanie dla nauki, wynikające z szybkiego rozwoju nowych metod i technologii, jak też odmiennych od dotychczasowych preferencji konsumentów i zmieniającego się stosunku człowieka do zwierząt oraz środowiska (Krupiński, 2009).

Zwierzęta będą w coraz większym stopniu służyć człowiekowi do celów wykraczających daleko poza hodowlę i produkcję, stając się również środkami realizacji potrzeb biomedycznych. Z drugiej strony, należy zdawać sobie sprawę z tego, że w 2050 r. rolnictwo światowe będzie zmuszone produkować ponad 50% żywności więcej niż obecnie (FAO, 2009a). Wyzwanie to, realizowane będzie przede wszystkim w warunkach rolnictwa intensywnego, ale także zrównoważonego i ekologicznego. Badania naukowe muszą więc uwzględniać te czynniki, przewidywać oczekiwania konsumentów i tak kształtować produkcję zwierzęcą, aby spełniała coraz wyższe wymagania w odniesieniu do dobrostanu zwierząt oraz ochrony środowiska. Biorąc pod uwagę wymienione uwarunkowania należy stwierdzić, że rozwój badań z zakresu hodowli i produkcji zwierzęcej powinien w najbliższych dziesięcioleciach koncentrować się na pięciu wymienionych niżej kierunkach.

1. WYKORZYSTANIE ZAAWANSOWANYCH TECHNOLOGII MOLEKULARNYCH W GENETYCZNYM DOSKONALENIU CECH PRODUKCYJNYCH I FUNKCJONALNYCH ZWIERZĄT DOMOWYCH

Poprawa standardu życia spowodowała, że konsumenci w krajach wysoko rozwiniętych przywiązują coraz większą

wagę do jakości żywności. Proces doskonalenia zwierząt gospodarskich w tym kierunku w oparciu o metody genetyki populacji wydaje się przy obecnych oczekiwaniach niewystarczający. Wzrost wymagań odnośnie jakości uzyskiwanych produktów pochodzenia zwierzęcego wymaga zmian w ocenie zwierząt. Kluczowe w tym aspekcie będzie wykorzystanie w szerszym zakresie metod genetyki molekularnej. Prowadzone dotychczas badania pozwoliły już na wytypowanie szeregu markerów genetycznych, które mogą znaleźć zastosowanie w selekcji w celu poprawy cech jakości produktów pochodzenia zwierzęcego. Obecnie wiele potencjalnych markerów genetycznych cech ilościowych zostało zidentyfikowanych w różnych układach badawczych, opartych na różnych rasach zwierząt gospodarskich, jednakże poznanie ich wzajemnych relacji oraz oddziaływań z czynnikami środowiskowymi wciąż wymaga weryfikacji. Dlatego też potrzebna jest dokładna, szersza analiza polimorfizmu markerów DNA na poziomie genomu, która pozwoli na bardziej kompleksową charakterystykę rzeczywistego genotypu zwierząt oraz wdrożenie informacji uzyskanych z badań molekularnych do oceny wartości hodowlanej zwierząt.

Intensywny rozwój technologii molekularnych pozwala już na wprowadzenie weryfikacji polimorfizmu całego genomu do selekcji zwierząt, co jest jedną z najbardziej fundamentalnych zmian w ich hodowli.

Jedną z głównych technik takiej weryfikacji jest analiza oparta na mikromacierzach, weryfikujących dziesiątki tysięcy pojedynczych zmian nukleotydowych (SNP) w sekwencji genomowego DNA. Technika ta jest już wdrażana w programach hodowlanych wielu państw europejskich jako tzw. **selekcja genomowa** (Goddard, Hayes, 2007). Należy podkreślić, że selekcja genomowa jest obecnie najbardziej zaawansowaną formą selekcji opartej na markerach, dając możliwość bardzo dokładnej weryfikacji potencjału hodowlanego zwierząt gospodarskich. Dostępne obecnie mikromacierze typu SNP już pozwalają zgenotypować tysiące pojedynczych zmian nukleotydowych DNA w jednej analizie, przy zachowaniu akceptowalnego poziomu kosztów. Posiadanie tak obszernej informacji na temat rzeczywistego genotypu badanego osobnika istotnie zwiększa dokładność szacowania wartości hodowlanej, co bezpośrednio wiąże się z bardziej efektywnym doskonaleniem pożądanych cech użytkowych i produkcyjnych zwierząt.

Dlatego też środowisko hodowców i producentów zwierząt jest w coraz większym stopniu zainteresowane wykorzystaniem wyników badań, dotyczących asocjacji markerów DNA obejmujących cały genom – **GWAS** (*genome-wide association study*), w praktyce (Habier i in., 2007; Meuwissen i in., 2001). Jednym z atutów stosowania **GWAS** jest możliwość obniżenia kosztów i czasochłonności ocen zwierząt hodowlanych w stosunku do tradycyjnie prowadzonych pomiarów na licznych materiałach, składającym się ze zwierząt w różnym stopniu pokrewieństwa i potomstwa ocenianych osobników.

Istotnego znaczenia nabierają też ostatnio badania biologii systemów, obejmujące oprócz **genomiki** (DNA) – **transkryptomikę** (mRNA) i **proteomikę** (białka) oraz **metabolomikę**. Poza ogromnym potencjałem poznawczym wymienionych dziedzin badań genetycznych mają one również wyraźny aspekt praktyczny w typowaniu genotypów dopasowanych do określonego środowiska. To dopasowanie ma decydujące znaczenie dla wykorzystania predyspozycji zwierząt do wydajnej produkcji mięsa lub mleka o pożądanej jakości i składzie, ponieważ poziom ekspresji genów jako cecha odziedziczalna, bezpośrednio związana z genotypem, również podlega zmianom w zależności od czynników środowiskowych. Weryfikacja zróżnicowanej aktywności genów na poziomie mRNA i białka pozwala na wskazanie pożądanych wariantów genów specyficznych dla zwierząt różnych ras, różniących się fenotypem. Dzięki identyfikacji regionów zawierających tzw. **ekspresyjne QTL** (*expression quantitative trait loci*) możliwy będzie też lepszy dobór do krzyżowania osobników o pożądanym potencjale produkcyjnym.

Nowoczesne metody genetyki molekularnej zwiększą wiarygodność tradycyjnej oceny materiału hodowlanego w oparciu o **genomową wartość hodowlaną** – **GEBV** (Genomic Breeding Value Estimator), dzięki której dużo dokładniej będzie można oszacować wpływ epistazy, czyli efekt wzajemnych relacji między poszczególnymi genami i ich układami, na ostateczny oczekiwany fenotyp zwierząt (VanRaden i in., 2009). Wprowadzenie takiej oceny jest szczególnie ważne dla uzyskiwania pożądanego efektu heterozji przy wyborze osobników do chowu towarowego. Należy podkreślić, że selekcja genomowa, która dzisiaj traktowana jest jako rewolucja w hodowli, wkrótce stanie się standardem w wielu rozwiniętych krajach Europy i świata, głównie ze względu na przyspieszenie postępu hodowlanego. Istotnym elementem jest więc dostosowanie metod oceny zwierząt gospodarskich w naszym kraju do nowych, obowiązujących na świecie standardów (Hayes i in., 2008). Stosowne przepisy o wykorzystaniu systemowej oceny GEBV są już wdrożone w programy hodowlane zwierząt w wielu państwach europejskich. Można zatem przewidywać, że w niedalekiej przyszłości posiadanie dokładnej informacji dotyczącej polimorfizmu genetycznego na poziomie genomowym będzie miało znaczący wpływ też na cenę zwierząt hodowlanych.

Wśród zalet nowych metod, opartych na technologiach molekularnej oceny potencjału genetycznego zwierząt hodowlanych, należy wymienić:

- 1) możliwość oceny bardzo młodych osobników w hodowli w stopniu o wiele dokładniejszym niż na podstawie samych rodowodów;
- 2) dokładniejszy dobór materiału do reprodukcji w stadach hodowlanych;
- 3) niższy koszt oceny na podstawie genotypowania w porównaniu do tradycyjnej metody oceny na potomstwie;
- 4) brak konieczności uwzględniania wielkości populacji w ocenie wartości hodowlanej;

- 5) możliwość zwiększenia ostrości selekcji i tym samym przyspieszenia postępu genetycznego;
- 6) szybsze wykrywanie nosicieli defektów genetycznych oraz stopnia spokrewnienia w populacji zwierząt.

Rozwój badań genetycznych zwiększa też potencjał zastosowań genetyki molekularnej dla poprawy jakości uzyskiwanych surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego, a w szczególności ich funkcjonalnego charakteru. W tym aspekcie istotnego znaczenia nabiera określenie relacji między genotypem a bioaktywnymi składnikami pokarmowymi, dostarczonymi w diecie zarówno zwierząt, jak i ludzi. Wdrożenie nowych metod analiz molekularnych w zakresie **nutrigenomiki** umożliwia opracowanie systemowych rozwiązań dla strategii żywieniowych, dotyczących składu i sposobu przygotowywania pasz celem poprawienia stanu zdrowotnego zwierząt. Analizy nutrigenomiczne stanowią też cenne źródło informacji jako badania modelowe dla określenia różnic w reakcji organizmu na bioaktywne składniki pokarmowe, obecne w codziennej diecie ludzi. Uzyskane w ten sposób wyniki umożliwią opracowanie właściwych poziomów suplementacji substancji biologicznie czynnych oraz określenie ich oddziaływania na ekspresję genów i prawidłowe funkcjonowanie organizmu (Daetwyler i in., 2008). Dlatego też kompleksowe badania molekularne prowadzone na zwierzętach mogą okazać się niezwykle ważne w uzyskiwaniu bezpiecznych dla zdrowia ludzi surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego.

Doskonalenie genetyczne zwierząt jest ciągłym i złożonym procesem. Człowiek stale zajmował się poprawą wybranych pożądanych cech hodowanych zwierząt od czasu ich udomowienia. W tym dążeniu do doskonalenia zostało wypracowanych wiele metod i narzędzi, wśród których w ostatnich latach na pierwszym planie znalazły się metody oparte na weryfikacji polimorfizmu na poziomie sekwencji DNA; rozwinęło się wiele technik oraz możliwości ich potencjalnych aplikacji. Jednakże właściwe rezultaty mogą być osiągnięte jedynie przy wyborze odpowiedniego, precyzyjnego systemu oceny cech produkcyjnych.

2. MOŻLIWOŚCI KSZTAŁTOWANIA JAKOŚCI SUROWCÓW I PRODUKTÓW ZWIERZĘCYCH W ASPEKCIE OCZEKIWAŃ KONSUMENTÓW

Dążenie do zaspokojenia potrzeb i wymagań społecznych w zakresie wysokiej jakości oferowanych produktów powinno być ukierunkowane na kształtowanie bezpieczeństwa żywności w całym łańcuchu żywnościowym, od producenta do konsumenta, z uwzględnieniem prawa żywnościowego Unii Europejskiej i wytycznych Wspólnej Polityki Rolnej.

Rosnące wymagania konsumentów w stosunku do żywności pochodzenia zwierzęcego, obejmujące jej war-

tość odżywczą, prozdrowotną oraz cechy sensoryczne, wymuszają poszukiwania możliwości poprawy jakości pozyskiwanych surowców i produktów zwierzęcych oraz wprowadzania nowych technologii ich przetwarzania.

W przypadku zwierząt rzeźnych za najważniejsze uważa się poprawę ich umięśnienia i zmniejszenie otłuszczenia. Zagadnienia te są mocno powiązane z badaniami z zakresu genetyki i hodowli zwierząt. Bardzo ważne jest także ograniczenie strat spowodowanych schorzeniami bakteryjnymi przewodu pokarmowego i schorzeniami metabolicznymi. Poszukuje się różnych dodatków paszowych, w tym ziołowych, działających stabilizująco na układ pokarmowy zwierząt.

Istotnym problemem jest także zwiększenie w tkance mięsnej drobiu, świń i bydła zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym sprzężonego kwasu linolowego (CLA) o stwierdzonym działaniu antynowotworowym, oraz zawężenie stosunku kwasów *omega-6* i *omega-3* w diecie człowieka dla przeciwdziałania miażdżycy naczyń krwionośnych.

Ważnym obecnie aspektem w produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego jest pozyskiwanie surowców i produktów korzystnie wpływających na organizm człowieka (Barłowska, Litwińczuk, 2009; Król i in., 2011).

Istotne miejsce w tym zakresie zajmują mleko i jego produkty, które mają znaczący udział w diecie statystycznego Polaka. Są one istotnym źródłem składników o działaniu prozdrowotnym, znajdujących się zarówno we frakcji białkowej, jak i tłuszczowej mleka. W przypadku frakcji białkowej nie w pełni rozpoznany obszar badań są białka serwatkowe, będące doskonałym źródłem niezbędnych dla człowieka aminokwasów, a także wykazujące wielokierunkowe oddziaływanie na organizm człowieka. Wpływają one bowiem na układ trawienny, odpornościowy, krążeniowy i nerwowy, ograniczając ryzyko wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych (np. miażdżycy, otyłości, cukrzycy, nowotworów, a nawet choroby Alzheimera czy HIV). Bardzo ważną grupę tych białek stanowią immunoglobuliny, wspierające swoistą odporność humoralną organizmu. Znaczącą rolę odgrywają również laktoferyna, laktoperoksydaza i lizozym. Stanowią one jeden z najważniejszych komponentów nieswoistych mechanizmów immunologicznych. Znalazły m.in. zastosowanie w produkcji past do zębów jako składniki bakteriobójcze, hamujące rozwój próchnicy (Król i in., 2011). Aktywność prozdrowotną wykazują nie tylko natywne cząsteczki białek, ale również uwalniane podczas trawienia w przewodzie pokarmowym bioaktywne peptydy, np. uwalniane z frakcji α_1 -kazeiny peptyd kazeidycyna i wykazująca silne działanie bakteriobójcze laktoferycyna, która jest produktem hydrolitycznego rozkładu laktoferyny (Szwajkowska i in., 2011).

Zawartość tych bioaktywnych składników frakcji białkowej nie jest stała i dokładnie rozpoznana. W ostatnim czasie ukazało się z tego zakresu kilka prac w uznanych

międzynarodowych czasopismach (w tym autorów polskich), wskazujących na istotny wpływ rasy krów i systemu produkcji mleka na zawartość niektórych z tych składników (Litwińczuk i in., 2011). Ze względu na znaczenie tego problemu dla zdrowia człowieka temat ten wymaga jednak dalszych, mocno pogłębionych badań.

Istotne jest również zwiększenie w mleku zawartości jodu. Przyczyni się ono do obniżenia spożycia soli, które obecnie wynosi 10–11 g/dobę (sól stołowa, produkty mięsne, mleczne). Badania medyczne wskazują, że sód jest główną przyczyną powstawania nadciśnienia tętniczego i jego skutków pochodnych, w tym miażdżycy, zawałów i zatorów tętniczych, ale zarazem nośnikiem jodu w profilaktyce schorzeń tarczycy (wola, raka tarczycy). Idealnym zatem produktem spożywczym jest mleko o zawartości 0,15–0,20 mg jodu/l (Brzóska i in., 2009). W Polsce poziom jodu w mleku nie przekracza 0,10–0,15 mg/l. Niezbędne są zatem dalsze badania w tym zakresie.

Zwiększenie zawartości selenu w mleku i produktach pochodnych wiąże się z przeciwdziałaniem stresowi. Selen jest ponadto czynnikiem blokującym wolne rodniki, odpowiedzialne za starzenie się organizmu ludzkiego, jak również inicjujące procesy nowotworzenia w narządach. Jest on elementem składowym enzymów odpowiedzialnych za neutralizację i usuwanie wolnych rodników z organizmów. Badania WHO obejmujące 27 krajów wykazały, że pacjenci z nowotworami prawie zawsze cierpieli z powodu niedoboru selenu. Wstępne rozpoznanie poziomu selenu w mleku w Polsce wykazało jego zawartość na poziomie 0,01 mg/l. Przyjmuje się, że zawartość selenu w mleku powinna wynosić około 0,020 mg/l. Niezbędne są badania nad ustaleniem optymalnego poziomu zawartości tego pierwiastka w diecie krów dla otrzymania 0,020 mg Se/l mleka. Nie rozpoznano również stopnia przemieszczenia się selenu do produktów pochodnych mleka, w tym serów, śmietany, maślanek i jogurtów. Rozpoznanie zawartości selenu w paszach polskich (Brzóska, Brzóska, 2004) wykazało stosunkowo niski jego poziom w ziarnie zbóż i nieco wyższy w zielonkach. Istnieje więc potrzeba prowadzenia badań naukowych w tym zakresie.

Poszukuje się również możliwości zwiększenia w mleku krów i wytwarzanych z niego produktach zawartości wapnia jako czynnika przeciwdziałającego osteoporozie.

Zagadnieniem ważnym z punktu widzenia prawidłowego odżywiania człowieka jest zwiększenie w diecie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Mleko pełne krowie charakteryzuje się najwyższą spośród wszystkich produktów pochodzenia zwierzęcego zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych. Poziom nienasyconych kwasów tłuszczowych można zwiększyć, wprowadzając do diety krów pasze o wyższej zawartości tłuszczu, np. makucho rzepakowy. Nie jest poznany wpływ takiego mleka na jakość i stabilność antyoksydacyjną masła oraz serów dojrzewających z niego pozyskanych.

Synteza sprzężonego kwasu linolowego (CLA) w zważu krów jest etapem biouwodowania nienasyconych kwasów tłuszczowych do nasyconego kwasu stearynowego o 18 atomach węgla. Nie znamy czynników, które mogą wpływać na proces syntezy. Zagadnienia te leżą w sferze badań podstawowych i wymagają opracowania.

Wzbogacenie produktów pochodzenia zwierzęcego w nienasycone kwasy tłuszczowe, istotne z punktu widzenia diety człowieka, zwiększa ich podatność na procesy utleniania. Oksydacja lipidów mięsa oraz cholesterolu pogarsza jakość produktów i może wpływać negatywnie na zdrowie. Powstające oksysterole pogarszają właściwości prozdrowotne, wykazując działanie nowotworowe i mutagenne, dlatego też istotny jest rozwój badań nad suplementacją diet dla zwierząt przeciwutleniaczami pochodzenia naturalnego (Krzyżewski i in., 2011).

Dopuszczenie do uprawy i żywienia zwierząt roślin rolniczych i materiałów paszowych zmodyfikowanych genetycznie (GMO), a także procedury rejestracji w Unii Europejskiej gatunków i odmian roślin w zakresie modyfikacji genetycznej, wymuszają prowadzenie badań naukowych nad ich przydatnością w żywieniu zwierząt oraz transferem zmodyfikowanego DNA do produktów pochodzenia zwierzęcego, w tym mleka, mięsa i jaj. Niezbędna jest ocena ryzyka związanego z wykorzystaniem genetycznie modyfikowanych materiałów paszowych w żywieniu zwierząt, w tym określenie wpływu wielopokoleniowego podawania tych pasz zwierzętom na ich zdrowie, wzrost i rozrodczość. Dotychczasowe badania naukowe wykonane w Unii Europejskiej, w tym także w Instytucie Zootechniki PIB i Państwowym Instytucie Weterynaryjnym – PIB nie wykazały transferu transgenicznego DNA do produktów pochodzenia zwierzęcego (Świątkiewicz, Koreleski, 2008; Świątkiewicz i in., 2011). Rejestrowanie nowych roślin transgenicznych wymaga każdorazowo badania materiału paszowych z nich pozyskiwanych. Kompleksowe badania nad roślinami i materiałami paszowymi GM, rejestrowanymi do uprawy i stosowania w żywieniu zwierząt, prowadzone są w Unii Europejskiej przez jej agendę – Biuro Bezpieczeństwa Żywnościowego (EFSA). Dotyczą one m.in. alergenicności, kancerogenicności i teratogenicności. Badania krajowe pozwalają na kształtowanie opinii Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, które uczestniczy w opiniowaniu wniosków rejestracyjnych produktów GMO. Należy przewidywać w nadchodzącej przyszłości szybki rozwój biologii molekularnej oraz próby rejestrowania produktów GMO II i III generacji, o zmienionej wartości użytkowej, w tym zwiększonej zawartości białka, witamin, zwiększonej odporności na choroby i szkodniki oraz niskie temperatury i suszę. Instytut Zootechniki PIB i Państwowy Instytut Weterynaryjny – PIB współpracując ze sobą, powinny prowadzić badania w tym zakresie, szczególnie dla oceny ryzyka związanego z wykorzystaniem roślin i materiałów paszowych GMO w żywieniu zwierząt.

3. WYKORZYSTANIE METOD BIOTECHNOLOGII W HODOWLI, FARMACJI I BIOMEDYCYNIE

Ostatnie dwudziestolecie to czas ważnych osiągnięć nauk biologicznych. Pojawiły się one głównie za sprawą biologii molekularnej, embriologii, inżynierii genetycznej, a także doskonalonych równocześnie technik oraz sprzętu na potrzeby laboratoryjne. W rezultacie otworzyły się nowe możliwości rozwoju biotechnologii, a zwłaszcza biotechnologii rozrodu zwierząt, niosące ze sobą bardzo duży potencjał aplikacyjny. Jest on jednak obecnie wykorzystywany w niewielkim stopniu, chociaż niektóre z metod znajdują coraz szersze zastosowanie.

Praktyczne możliwości, związane z biotechnologią rozrodu zwierząt, wykraczają daleko poza hodowlę i produkcję zwierzęcą. Obejmują obszary biomedycyny i farmacji, dostarczając narzędzi dla zachowania bioróżnorodności oraz ratowania ginących lub odtworzenia wymarłych gatunków.

Prace z zakresu biotechnologii rozrodu, ukierunkowanej na potrzeby hodowli i produkcji zwierzęcej, będą dotyczyć rozwijania rozpoczętych już w ostatnich dziesięcioleciach badań (Smorąg i in., 2008). Ich celem będzie opracowanie metod i technologii zwiększających wykorzystanie potencjału rozrodczego zarówno samic, jak i samców. Będzie to dotyczyć pozaustrojowej produkcji zarodków, ze szczególnym uwzględnieniem ich jakości, a także klonowania zarodkowego i somatycznego zwierząt. W dalszym ciągu doskonalone będą metody kriokonserwacji zarodków (Fuller, Paynter, 2007), a zwłaszcza oocytów (Gajda, Smorąg, 2009), w perspektywie wykorzystania ich do bieżących potrzeb rozrodu (Gajda, 2009), a także do tworzenia banków materiału biologicznego. W odniesieniu do samców rozwijane będą metody diagnostyki andrologicznej, konserwacji nasienia oraz regulacji płci (Bochenek, Smorąg, 2010). Do metod biotechnologii rozrodu zwierząt o największym potencjale należy transgeneza i klonowanie (Wilmot i in., 1997; Phelps i in., 2003; Skrzyszowska i in., 2006). Interesujące są zwłaszcza możliwości wykorzystania transgenezy zwierząt w biomedycynie i farmacji. Obecnie transgeneza zwierząt dysponuje trzema technologiami, które pozwalają na wprowadzenie do genomu organizmu określonej informacji genetycznej i jej trwałą integrację z genomem biorcy. Są to: mikroiniekcja, wykorzystanie plemników jako wektorów oraz klonowanie somatyczne. Wciąż jednak wydajność transgenezy, niezależnie od stosowanej metody, pozostaje na bardzo niskim poziomie, a rozwój efektywnych metod będzie stanowił ważny cel przyszłych badań (Jura i in., 2004).

Kontynuowane i rozwijane będą dwa zasadnicze kierunki wykorzystania transgenezy zwierząt w biomedycynie. Pierwszy z nich ma na celu użycie transgenicznych

zwierząt jako modeli badawczych chorób człowieka, drugi zaś stawia sobie za cel wykorzystanie komórek, tkanek i narządów pochodzących od transgenicznych świń w szeroko pojętej medycynie regeneracyjnej. Transgeniczne zwierzęta jako modele badawcze chorób człowieka są bardzo ważnym narzędziem w poszukiwaniu i rozwijaniu nowych możliwości terapeutycznych. Obszarami biomedycyny, w których mogą być wykorzystane różne gatunki zwierząt, są m.in. badania nad rozwijaniem terapii genowej, uwarunkowaniem genetycznym chorób człowieka oraz odpornością człowieka i zwierząt na choroby. Nieco inny kierunek to wykorzystanie transgenicznych zwierząt modelowych w badaniach toksykologicznych przy testowaniu leków.

Ksenotransplantacja, czyli przeszczepianie komórek, tkanek i narządów pomiędzy różnymi gatunkami, jest drugim zasadniczym kierunkiem wykorzystania transgenezy zwierząt w biomedycynie (Prather i in., 2008). Pogłębiający się z każdym rokiem niedobór narządów do przeszczepów zmusza do poszukiwania nowych i bardziej skutecznych metod ich pozyskiwania. Do najważniejszych z nich można zaliczyć inżynierię tkankową, wykorzystanie komórek macierzystych, terapię biohybrydową, tworzenie sztucznych narządów czy bioreaktorów, które będą pełniły ich funkcje. Szczególne nadzieje pokłada się w przeszczepianiu zmodyfikowanych metodami inżynierii genetycznej narządów pozyskiwanych od zwierząt. Praktyczne wykorzystanie narządów odzwierzęcych, najprawdopodobniej świni, może przynieść liczne korzyści terapeutyczne, należy jednak pamiętać o ryzyku związanym z tego rodzaju zabiegami. Szczególna uwaga powinna być zwrócona na niezgodność funkcjonalną przeszczepianych narządów świni w stosunku do organów człowieka oraz potencjalne możliwości przeniesienia infekcji na człowieka i jej skutki. Etapem przełomowym, który zapewne zdecyduje o dalszym rozwoju ksenotransplantacji, będą testy kliniczne.

Wykorzystanie zmodyfikowanych genetycznie zwierząt dla wytworzenia biofarmaceutyków będzie kolejnym ważnym kierunkiem transgenezy. Biofarmaceutyki można wprawdzie produkować także w innych systemach (bakterie, drożdże, grzyby, rośliny), przyjmuje się jednak, że tylko hodowle komórek zwierzęcych *in vitro* oraz zwierzęta transgeniczne jako swoiste bioreaktory umożliwiają powstanie funkcjonalnej formy białka naturalnie występującego w organizmie człowieka. Hodowla *in vitro* komórek zwierzęcych jako bioreaktorów ma znaczne ograniczenia (trudności utrzymania w hodowli dużej liczby komórek), których nie mają transgeniczne zwierzęta wytwarzające rekombinowane białka we krwi, mleku, moczu, białku jaj oraz nasieniu. Najbardziej atrakcyjnym źródłem biofarmaceutyków spośród wymienionych jest mleko. Transgeniczne zwierzęta wytwarzające w mleku rekombinowane białka uzyskano już u wielu gatunków zwierząt gospodarskich (Houdebine, 2009).

4. ZACHOWANIE BIORÓŻNORODNOŚCI ZWIERZĄT METODAMI *IN SITU* I *EX SITU* W WARUNKACH ZRÓWNOWAŻONEGO ROLNICTWA

Działając zgodnie z przesłaniem Konwencji o różnorodności biologicznej (CBD, 2011), uchwalonej w 1992 r. w Rio de Janeiro, ośrodki naukowe odgrywają rosnącą rolę w dziedzinie ochrony i zachowania zagrożonych wyginięciem ras zwierząt gospodarskich i gatunków zwierząt dziko żyjących.

W 2007 r. w Interlaken społeczność międzynarodowa przyjęła pierwszy w historii Światowy Plan Działania na rzecz Zasobów Genetycznych Zwierząt (FAO, 2007ab), którego głównym celem jest przeciwdziałanie erozji różnorodności genetycznej zwierząt gospodarskich, zrównoważone użytkowanie zasobów genetycznych zwierząt oraz ochrona tradycyjnych systemów produkcji i związanych z nimi ras lokalnych, jak też budowanie potencjału legislacyjnego, instytucjonalnego i kadrowego dla realizacji tych działań.

Polska jest jednym z prekursorów ochrony gatunkowej zwierząt i ma duże osiągnięcia w ochronie ras rodzimych. W ostatnich latach obserwujemy dynamiczny wzrost liczby gospodarstw i zwierząt biorących udział w realizacji programów ochrony. W 2011 r. objęto ochroną łącznie 87 ras, odmian, rodów i linii zwierząt gospodarskich, w tym 4 rasy bydła, 7 ras koni, 3 rasy świń oraz 13 ras i odmian owiec. Programami ochrony, w tych czterech gatunkach, objętych jest w 2011 r. 53 227 samic w 2850 gospodarstwach.

Ochrona *in situ* uważana jest za preferowaną metodę ochrony bioróżnorodności populacji zwierząt gospodarskich w tradycyjnych systemach produkcji. Pozwala ona na utrzymanie i adaptacyjne użytkowanie zasobów genetycznych zwierząt w krajobrazach produkcyjnych i tym samym zachowanie ich wartości kulturowych (Gandini, Villa, 2003).

Z przyjętych również przez Polskę na forum FAO zobowiązań wynika konieczność opracowania krajowej strategii użytkowania i ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich oraz planu działań na rzecz ochrony tych zasobów (FAO, 2009b). Realizacja zadań z tego zakresu wymaga znacznie szerszego podjęcia badań, w tym interdyscyplinarnych. Zachowanie zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich to wielkie wyzwanie, a ryzyko utraty kontroli nad procesem erozji genetycznej w dalszym ciągu jest realnym zagrożeniem. Poznanie stanu bioróżnorodności, określenie występowania i rozpoznanie specyficznych cech poszczególnych ras i ich wydajności, przy wykorzystaniu zarówno tradycyjnych metod hodowlanych, jak i technik molekularnych, oraz stosowanie metod biotechnologii rozrodu są konieczne dla skutecznego i zrównoważonego wykorzystania, rozwoju i ochrony tych zasobów. Pełna inwentaryzacja wsparta okresowym monitorowaniem trendów i związanych z nimi zagrożeń jest

podstawowym warunkiem skutecznego zarządzania zasobami genetycznymi.

Należy zwrócić uwagę na porównawczą analizę użyteczności ras rodzimych i intensywnie użytkowanych ras międzynarodowych, zarówno pod względem cech produkcyjnych, jak i funkcjonalnych (FAO, 2007c). Poznanie i identyfikacja czynników, mających bezpośredni i pośredni wpływ na zachowanie bogactwa zasobów genetycznych zwierząt, opracowanie mechanizmów weryfikacji ras i populacji chronionych, metod zbierania danych oraz tworzenia aktywnych baz danych jest warunkiem powodzenia realizacji programów ochrony. Wymagane jest nowe podejście do zagadnień ochrony *in situ*, które zakłada, że jej realizacja to nie tylko zachowanie *status quo*, ale dynamiczny proces użytkowania i doskonalenia w historycznym środowisku produkcyjnym i geograficznym rejonie występowania, czasem prowadzący do zmiany profilu rasy. W niektórych przypadkach będzie się to wiązać z podjęciem współpracy międzynarodowej pomiędzy krajami mającymi wspólne rasy transgraniczne i podobne systemy produkcji, czego dobrym przykładem jest hodowla koni rasy huculskiej.

Realizacja strategii, wspierającej użytkowanie i rozwój zasobów genetycznych zwierząt, powinna uwzględnić także zmienność genetyczną pomiędzy rasami i w obrębie ras, która ma istotne znaczenie dla obecnej i przyszłej produkcji zwierzęcej. W uaktualnianych obecnie programach ochrony zasobów genetycznych szczególną uwagę należy zwrócić na ocenę produktów pochodzących od ras lokalnych, podkreślając ich walory odżywcze i prozdrowotne (Verrier i in., 2005).

Większość zasobów genetycznych zwierząt utrzymywanych *in situ* winna stanowić integralny element składowy ekosystemów rolniczych, gospodarki i kultury wiejskiej.

W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na wprowadzenie w życie skutecznej i efektywnej ekonomicznej strategii ochrony *ex situ* jako metody uzupełniającej. Stanowi ona też dodatkowe zabezpieczenie przed utratą zasobów genetycznych zwierząt w wyniku erozji lub sytuacji kryzysowych. Działania *ex situ* są zatem komplementarne w stosunku do ochrony metodami *in situ*. Stąd też potrzebna jest rozbudowa krajowej infrastruktury, polegająca na stworzeniu możliwości kriokonserwacji poprzez utworzenie Krajowego Banku Genów zwierząt gospodarskich. Ważne także jest opracowanie procedur, umożliwiających użycie materiału genetycznego zgromadzonego w bankach genów *ex situ* oraz zapewnienie jego pozyskania, przechowywania, dostępu do niego i wykorzystania. Wymaga to jednak opracowania funkcjonującego na co dzień systemu powiązań z populacjami utrzymywanymi *in situ*. Metoda *ex situ* powinna być ważnym czynnikiem wspierającym realizację programów ochrony poprzez stosowanie odpowiednich schematów hodowlanych, np. wykorzystanie dawno zgromadzonego materiału dla odzyskania utraconych cech czy krzyżowania wstecznego, co jest

niezbędne do ewentualnego odtworzenia ras, które zostały utracone.

5. OCHRONA ŚRODOWISKA I PODWYŻSZONY DOBROSTAN JAKO ELEMENTY KSZTAŁTOWANIA NOWOCZESNEJ PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

Wraz z intensyfikacją systemów utrzymania zwierząt powstały problemy z zapewnieniem dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska. Dopóki zwierzęta były utrzymywane w sposób nie skoncentrowany, nie mieliśmy problemów z ochroną środowiska. Kwestie zagwarantowania minimalnego poziomu dobrostanu zwierzętom gospodarskim oraz redukcji negatywnego wpływu samych metod chowu na środowisko naturalne pojawiły się niemal jednocześnie jako nowe wyznaczniki rozwoju technologii chowu pod koniec lat 70. ubiegłego wieku. Upłynęła jeszcze dekada, zanim zaczęły one być sankcjonowane w postaci właściwych regulacji UE.

Z oddziaływaniem na środowisko bezpośrednio wiąże się przeciwdziałanie zmianom klimatu. Uwalnianie metanu w procesie fermentacji jelitowej oraz tlenków azotu z przechowywanych odchodów zwierząt ma zasadnicze znaczenie dla krajowego bilansowania emisji gazów cieplarnianych (GHG) na potrzeby Protokołu ONZ z Kyoto. Szczególnie w tym drugim przypadku, 75% udział rolnictwa w całości emisji stanowi ważny obszar dla prac badawczych i wdrożeniowych. Ze względu na złożoność problematyki i wielość miejsc emisji, realizowane prace muszą mieć charakter interdyscyplinarny, łączący agrotechnikę z żywieniem i utrzymaniem zwierząt (FAO, 2006).

Obecnie, utrzymując zwierzęta w różnych systemach, przy wysokiej obsadzie na jednostce powierzchni, mamy problemy z zapachami związanymi z emisją gazów i zagospodarowaniem odchodów. Nieprzyjemne zapachy, pochodzące z produkcji zwierzęcej, nie są tolerowane przez mieszkańców obszarów wiejskich. Przez urządzenia wentylacyjne pomieszczeń dla zwierząt emituje się wraz z usuwanym zużytym powietrzem ogromne ilości dwutlenku węgla, amoniaku, siarkowodoru, metanu, tlenków azotu, pyłów i związków odorowych. Stąd, należy poszukiwać metod i sposobów ograniczających wprowadzanie tych gazów do środowiska.

Udział produkcji zwierzęcej wraz z jej bazą paszową w globalnym efekcie cieplarnianym wynosi według raportów Międzypaństwowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu (IPCC) – 18%. Przekłada się to na światową emisję 9% dwutlenku węgla, 37% metanu oraz 65% tlenku azotu. Nie dziwi zatem duża uwaga, jaką zwraca się w walce z efektem cieplarnianym na zagadnienia chowu zwierząt. Od 20 do 40% zawartości węgla w dawce pokarmowej nie ulega trawieniu i jest zwracane w postaci odchodów. Szacuje się, że na jednostkę produktu przypada 17,4 kg ekwiwalentu CO₂ dla owiec i kóz, 13,0 kg dla bydła mięsnego, 6,35 kg dla świń, 4,57 kg dla drobiu i 1,32 kg dla bydła mlecznego.

W zakresie ochrony środowiska wciąż nie uzyskano zadowalających postępów. Zdaniem Europejskiej Agencji Środowiska (EEA), aż 86% naszego kraju posiada niezadawalającą czystość wód i w myśl Dyrektywy Azotanowej teren ten powinien zostać objęty statusem Obszaru Szczególnie Narażonego. Wspomniane ustalenia ze spotkania ministrów rolnictwa UE w Göteborgu sugerowały aż 60% redukcję rozpraszania związków azotu z produkcji zwierzęcej. Wprowadzenie takich unormowań musi sięgnąć głęboko w stosowane technologie, począwszy od sposobu żywienia zwierząt, poprzez systemy ich utrzymania, przechowywanie nawozów naturalnych, dodatkowe wyposażenie filtracji powietrza czy przetwarzanie odchodów w biogazowniach. Dalszego rozwoju wymagają tzw. Najlepsze Dostępne Techniki (BAT), których wykorzystanie w chowie zwierząt ma uchronić środowisko przed negatywnym oddziaływaniem. Wiele ze stosowanych dotąd metod redukcji wymaga ostrej weryfikacji ze względu na małą skuteczność.

W końcu należy tu zaznaczyć konieczność adaptacji chowu zwierząt do zmian klimatu. Przewidywany z 95% prawdopodobieństwem wzrost średniej temperatury i wielkości opadów w obecnym stuleciu na terenie naszego kraju może wywołać istotne problemy w chowie zwierząt. Musi być zatem udoskonalona technika ochrony zwierząt przed skutkami stresu termicznego (Pilling, Hoffmann, 2011). Z kolei, ze względu na zmiany w okresach występowania i nasileniu opadów będą musiały ulec przebudowie dotychczasowa baza paszowa i sposoby żywienia. Zjawisko to okresowo może eliminować trwałe użytki zielone na terenach podgórskich, jak i rośliny pastewne w centralnej Polsce. Takie scenariusze zdarzeń doprowadzą do zasadniczych zmian i przebudowy struktury produkcji zwierzęcej całych regionów.

Pewną alternatywą w kwestii ochrony środowiska i poprawy dobrostanu zwierząt jest rolnictwo ekologiczne, które powinno być mocno rozwijane w Polsce. Rolę tę mogą spełniać małe gospodarstwa rolne. Budynki inwentarskie i ich wyposażenie powinny nie tylko zużywać energię, ale ją oszczędzać, a nawet produkować. Wykorzystanie kolektorów słonecznych, fotoogniw, generatorów wiatrowych i biogazowni o różnej mocy, dostosowanej do skali produkcji, staje się dziś szansą dla tych obiektów.

W zakresie dobrostanu zwierząt osiągnięto już zadowalające rezultaty, gwarantujące utrzymanie jego minimalnego poziomu w budynkach inwentarskich. Wprowadzenie obowiązku stosowania klatek wzbogaconych dla drobiu, czy też grupowego utrzymania loch prośnych stwarza nowe wyzwania dla praktyki produkcyjnej. Pojawiają się też zupełnie nowe obszary zagadnień; doprecyzowania wymagają już istniejące normatywy. Dzieje się tak w przypadku tradycyjnych procedur hodowlanych, czy choćby transportu zwierząt.

W celu dalszej poprawy jakości surowców pochodzenia zwierzęcego niezbędne staje się podwyższenie standardów

dobrostanu zwierząt. Konieczność ta podyktowana jest przez wymagania konsumentów. Wiąże się to z wprowadzeniem systemów etykietowania produktów wysokiej jakości, połączonych z mechanizmami certyfikacji. Obecnie ma to miejsce w zakresie rolnictwa ekologicznego. Należy jednak prowadzić dalsze prace nad utrzymaniem zwierząt w warunkach podwyższonego poziomu dobrostanu, gwarantującego lepszą jakość uzyskiwanych surowców i produktów pochodzenia zwierzęcego.

PODSUMOWANIE

Hodowla i produkcja zwierzęca to dziedziny, w których na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat intensywny rozwój genetyki molekularnej i biotechnologii zaowocował powstaniem i aplikacją nowych metod i technologii. Należy przyjąć, że te trendy rozwojowe będą kontynuowane w kolejnych latach. Oprócz produkcji bezpiecznej żywności nowym zadaniem hodowli zwierząt będzie współpraca z biomedycyną i farmacją w zakresie tworzenia m. in. modeli zwierzęcych, zwierząt modyfikowanych genetycznie dla potrzeb medycyny regeneracyjnej oraz wytwarzania biofarmaceutyków. Jednocześnie, tej gałęzi produkcji rolniczej będą stawiane coraz większe wymagania dotyczące ochrony środowiska, zachowania bioróżnorodności i dobrostanu zwierząt. Modyfikacje metod produkcji zwierzęcej, uwzględniające zaawansowane technologie molekularne, zachowanie bioróżnorodności, ekologii, dobrostanu zwierząt oraz środowiska rolniczego jako źródła surowców i produktów bezpiecznych dla zdrowia konsumentów to główny cel strategiczny rozwoju produkcji zwierzęcej w naszym kraju.

Sprostanie tym wyzwaniom będzie trudne bez zaangażowania nowoczesnych warsztatów naukowych oraz wysokiej klasy interdyscyplinarnych zespołów badawczych.

PIŚMIENNICTWO

- Barłowska J., Litwińczuk Z., 2009.** Właściwości odżywcze i prozdrowotne tłuszczu mleka. *Med. Wet.*, 65(3): 171-174.
- Bochenek M., Smorąg Z., 2010.** The level of sperm DNA fragmentation in bulls of different breeds. *Ann. Animal Sci.*, 10(4): 379-384.
- Brzóska F., Brzóska B., 2004.** Effect of dietary selenium on milk yield of cows and chemical composition of milk and blood. *Ann. Animal Sci.*, 4(1): 57-67.
- Brzóska F., Szybiński Z., Śliwiński B., 2009.** Iodine concentration in Polish milk: variation due to season and region. *Endokrynol. Polska/Pol. J. Endocrinol.*, 60(6): 449-454.
- CBD, 2011. (<http://www.cbd.int/convention/text/>).
- Daetwyler H.D., Villanueva B., Woolliams J.A., 2008.** Accuracy of predicting the genetic risk of disease using a genome-wide approach. *PLoS ONE* 3: e3395. doi:10.1371/journal.pone.0003395.
- FAO, 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*, Rome, Italy (<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm>).
- FAO, 2007a. Report of the International Technical Conference on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Interlaken, Switzerland, 3–7 September 2007; ITC-AnGR/07/REP (http://www.fao.org/AG/againfo/programmes/en/genetics/ITC_docs.html).
- FAO, 2007b. Global Plan of Action for Animal Genetic Resources and the Interlaken Declaration adopted by the International Technical Conference on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Interlaken. Switzerland, 3–7 September 2007; ISBN 978-92-5-105848-0 (available at <http://www.fao.org/docrep/010/a1404e/a1404e00.htm>).
- FAO, 2007c. The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Edited by Barbara Rischowsky and Dafydd Pilling, FAO, Rome (available at <http://www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm>).
- FAO, 2009a. How to Feed the World in 2050. High level expert forum, 12–13 October 2009 (http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf).
- FAO, 2009b. Preparation of national strategies and action plans for animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines, No. 2, Rome; ISSN 1810-0708, pp. 1-84 (<http://www.fao.org/docrep/012/i0770e/i0770e00.htm>).
- Fuller B.J., Paynter S.J., 2007.** Cryopreservation of mammalian embryos. *Methods Mol. Biol.*, 368: 325-329.
- Gajda B., 2009.** Factors and methods of pig oocyte and embryo quality improvement and their application in reproductive biotechnology. *Reprod. Biol.*, 9(2): 97-112.
- Gajda B., Smorąg Z., 2009.** Oocyte and embryo cryopreservation – state of art and recent developments in domestic animals. *J. Animal Feed Sci.*, 18: 371-387.
- Gandini G., Villa E., 2003.** Analysis of the cultural value of livestock breeds: a methodology. *J. Animal Breed. Gen.*, 120: 1-11.
- Goddard M.E., Hayes B.J., 2007.** Genomic selection. *J. Animal Breed. Gen.*, 124: 323-330.
- Habier D., Fernando R.L., Dekkers J.C.M., 2007.** The impact of genetic relationship information on genome-assisted breeding values. *Genetics*, 177: 2389-2397.
- Hayes B.J., Bowman P.J., Chamberlain A.C., Goddard M.E., 2008.** Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. *J. Dairy Sci.*, 92: 433-443.
- Houdebine L.M., 2009.** Production of pharmaceutical proteins by transgenic animals. *Compar. Immunol., Microbiol. Infect. Dis.*, 32: 107-121.
- Jura J., Słomski R., Smorąg Z., Gajda B., Wiczorek J., Lipiński D., Kalak R., Juzwa W., Zeyland J., 2004.** Production of transgenic pigs suitable for xenotransplantation with the use of standard DNA microinjection. *Ann. Animal Sci.*, 4(2): 321-328.
- Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Szwajkowska M., 2011.** Wykorzystanie białek serwatkowych w promocji zdrowia. *Żyw. Człow. Metab.*, XXXVIII(1): 36-45.
- Krupiński J., 2009.** Przewidywane zmiany w produkcji zwierzęcej w Polsce do roku 2020. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 14: 319-327.
- Krzyżewski J., Strzałkowska N., Bagnicka E., Jóźwik A., Horbańczuk J., 2011.** Wpływ antyoksydantów zawartych w tłuszczu pasz objętościowych na jakość mleka krów. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* (złożone do druku).

- Litwińczuk Z., Król J., Brodziak A., Barłowska J., 2011.** Changes of protein content and its fractions in bovine milk from different cow breeds subject to somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 94(2): 684-691.
- Meuwissen T.H.E., Hayes B.J., Goddard M.E., 2001.** Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157: 1819-1829.
- Pilling D., Hoffmann I., 2011.** Climate change and animal genetic resources for food and agriculture: State of knowledge, risks and opportunities. Background study paper No. 53, FAO Commission on genetic resources for food and Agriculture (<http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-meetings/cgrfa-comm/thirteenth-reg/en/#c32660>).
- Phelps C.J., Koike C., Vaught T.D., Boone J., Wells K.D., Chen S.H. i in., 2003.** Production of alpha 1,3-galactosyl-transferase-deficient pigs. *Science*, 299: 411-414.
- Prather R.S., Shen M., Dai Y., 2008.** Genetically Modified Pigs for Medicine and Agriculture. *Biotechnol. Genet. Engin. Rev.*, 25: 245-266.
- Skrzyszowska M., Smorąg Z., Słomski R., Kątska-Książkiewicz L., Kalak R., Michalak E., Wielgus K., Lehmann J., Lipiński D., Szalata M., Plawski A., Samiec M., Jura J., Gajda B., Ryńska B., Pieńkowski M., 2006.** Generation of transgenic rabbits by the novel technique of chimeric somatic cell cloning. *Biol. Reproduct.*, 74: 1114-1120.
- Smorąg Z., Kątska-Książkiewicz L., Skrzyszowska M., Jura J., Gajda B., Bochenek M., 2008.** Animal reproduction biotechnology in Poland. *Internation. J. Development. Biol.*, 52: 151-155.
- Szwajkowska M., Wolanciuk A., Barłowska J., Król J., Litwińczuk Z., 2011.** Bovine milk proteins as the source of bioactive peptides influencing the consumers' immune system. A review. *Animal Sci. Papers Rep.*, 29(4): 269-280.
- Świątkiewicz M., Hanczakowska E., Twardowska M., Mazur M., Kwiatek K., Kozaczyński W., Sieradzki Z., Świątkiewicz S., 2011.** The effect of genetically modified feeds on fattening results and transgenic DNA transfer to swine tissues. *Bull. Veterinary Institute in Pulawy*, 55: 121-125.
- Świątkiewicz S., Koreleski J., 2008.** Rośliny genetycznie modyfikowane w żywieniu drobiu. *Med. Wet.*, 64: 1379-1383.
- Verrier E., Tixier-Boichard M., Bernigaud R., Naves M., 2005.** Conservation and value of local livestock breeds: usefulness of niche products and/or adaptation to specific environments. *Animal Gen. Res. Inform.*, 36: 21-31.
- VanRaden P.M., Van Tassell C.P., Wiggans G.R., Sonstegard T.S., Schnabel R.D., Taylor J.F., Schenkel F.S., 2009.** Invited Review: Reliability of Genomic Predictions for North American Holstein Bulls. *J. Dairy Sci.*, 92: 16-24.
- Wilmut I., Schnieke A.E., McWhir J., Kind A.J., Campbell K.H., 1997.** Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*, 385 (6619): 810-813.
- J. Krupiński, J.O. Horbańczuk, R. Kolacz, Z. Litwińczuk, J. Niemiec, A. Zięcik*
- STRATEGIC DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF ANIMAL PRODUCTION AS DETERMINED BY SOCIAL EXPECTATIONS, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND ANIMAL WELFARE
- Summary
- The paper discusses issues related to the use of advanced molecular techniques for genetic improvement of the production and functional traits of farm animals. It presents the latest methods for studying the associations between genetic markers and production and functional traits (SNP microarrays), next generation sequencing, new technologies such as GWAS (gene-wide association study), molecular techniques (transcriptomics, proteomics, metabolomics), and development of nutrigenomics and pharmacogenomics.
- When discussing the possibility of shaping the quality of animal raw materials and products in terms of consumer expectations, special attention was paid to the use of nutritional methods for enriching animal raw materials and products with bioactive components, increasing the bioactive components of milk with regard to consumer health, and evaluating the risk of using GM plants in animal nutrition.
- Considerable space was given to the use of biotechnology methods in breeding, pharmacy and biomedicine, especially for xenotransplantation and production of biopharmaceuticals.
- Issues related to the *in situ* and *ex situ* conservation of animal biodiversity under sustainable farming conditions are also discussed.
- Attention was paid to the determinants of modern livestock production that take into account environmental protection and improved welfare of animals.
- It was demonstrated that the main strategic goal of developing livestock in our country concerns the modifications of production methods taking into consideration the advanced molecular techniques, conservation of biodiversity, ecology, animal welfare and the agricultural environment as a source of raw minerals and products safe for consumer health.
- key words:** breeding, genomics, biotechnology, food quality, biodiversity, ecology

Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich

¹Zbigniew W. Kundzewicz, ²Jerzy Kozyra*

¹Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu

²Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Abstrakt. W ostatnim 50-leciu zaobserwowano znaczące zmiany klimatu – ocieplenie w każdej skali przestrzennej (globalnej, kontynentalnej, regionalnej i lokalnej), zmiany opadów atmosferycznych i szeregu ekstremów pogodowych, kurczenie się kriosfery i wzrost poziomu morza. Większość zaobserwowanego ocieplenia jest najprawdopodobniej wynikiem wzrostu atmosferycznego stężenia gazów cieplarnianych, wywołanego przez człowieka. Projekcje na przyszłość zwiastują jeszcze silniejsze zmiany klimatu, które trzeba wziąć pod uwagę również w Polsce. Rolnictwo silnie zależy od warunków klimatycznych, ale też wpływa na zmiany klimatu, pełniąc różnorakie role: ofiary, beneficjenta, współsprawcy zmian i sprzymierzeńca w przeciwdziałaniu zmianom.

Choć projekcje klimatyczne są niepewne ilościowo, pod względem jakościowym zmiany są przewidywalne. Istnieje w Polsce szereg zagrożeń klimatycznych dla rolnictwa i rozwoju wsi, którym trzeba zapobiec. Rolnictwo podlega ryzyku wzrostu częstotliwości wystąpienia niekorzystnych warunków klimatycznych, a przez to – silniejszej zmienności plonowania z roku na rok. Niedobory wody w sezonie wegetacyjnym stają się częstsze i bardziej dotkliwie, a dramatyczne susze będą występowały częściej. Istnieje też szereg innych zagrożeń jak: fale upałów, opady intensywne, powodzie i osuwiska, silne wiatry, rozwój patogenów związany z ociepleniem. Wielu niekorzystnych konsekwencji zmian klimatu można uniknąć, osłabić je czy też opóźnić poprzez realizację skutecznej polityki przeciwdziałania zmianom klimatu. Rolnictwo posiada znaczący potencjał ograniczania emisji gazów cieplarnianych i wiązania (sekwestracji) węgla. Redukcja emisji jest niezbędna dla spełnienia obowiązków, jakie wzięły na siebie każdy kraj Unii Europejskiej.

Potrzebne jest dostosowanie (adaptacja) istniejących systemów rolnictwa do zmieniających się warunków klimatycznych. Polska na pewno nie będzie wielkim przegranym w zmieniającym się klimacie. Trzeba będzie optymalnie „zagospodarować” zmiany korzystne; a skutecznie zaadaptować się do zmian niekorzystnych.

Autor do kontaktu:

Zbigniew W. Kundzewicz
e-mail: kundzewicz@yahoo.com
tel. +48 (61) 8475601 w. 24

Praca wpłynęła do redakcji 3 października 2011 r.

Potrzebna jest jednak wielka rozważa i dyplomatyczna zręczność, by wynegocjować w Unii Europejskiej takie warunki zobowiązań dotyczących polskiego wkładu w przeciwdziałanie zmianom klimatu, które nie przyhamują społeczno-gospodarczego rozwoju kraju. Nie może być tak, że dla Polski kuracja (ograniczenie atmosferycznego stężenia gazów cieplarnianych) jest gorsza od choroby (skutki zmian klimatu).

słowa kluczowe: rolnictwo, rozwój trwały i zrównoważony, zmiany klimatu, skutki zmian klimatu, przeciwdziałanie zmianom klimatu, adaptacja

WSTĘP

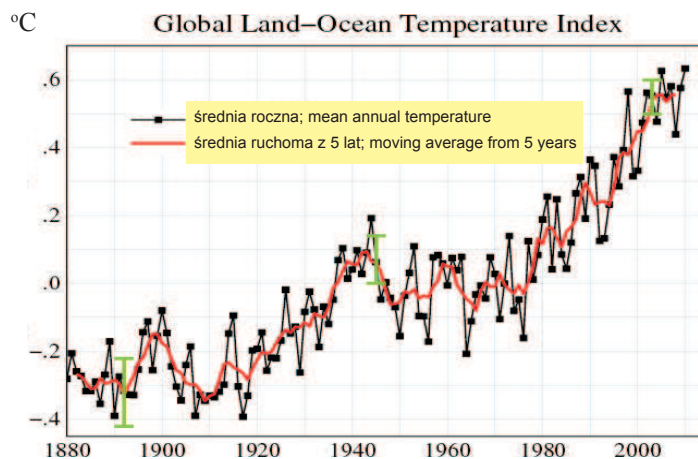
Ważnym podsumowaniem wieloletnich prac nad oceną zagrożeń klimatycznych dla rolnictwa w Polsce jest Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa (Atlas..., 1990), opracowany we współpracy między Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach a Akademią Rolniczą w Szczecinie. Według autorów tego opracowania sprzed 21 lat, przeprowadzona analiza wskaźników agroklimatycznych „dawała podstawę do planowania i przewidywania rozwoju produkcji rolnej w Polsce”. Jednak wobec wzrostowych tendencji temperatury powietrza, stosowanie norm opartych na warunkach z przeszłości prowadzi do dużych błędów w analizach agroklimatycznych (Górski, Kozyra, 2011). Dlatego bardziej uprawnione jest wnioskowanie o zagrożeniach dla produkcji na podstawie tzw. scenariuszy klimatycznych. Dotychczasowe wyniki oparte na starej „normie” klimatycznej można więc traktować jako punkt odniesienia, a nie jako podstawę w rozważaniach o rozwoju produkcji rolniczej w Polsce w przyszłości. Podobnie jak w innych dziedzinach (np. gospodarka wodna, patrz: Milly i in., 2008), założenie stacjonarności („będzie tak, jak było”) nie jest odpowiednie w świetle już zaobserwowanych i oczekiwanych w przyszłości zmian globalnych, w tym zmian klimatycznych.

Wobec „nowych” uwarunkowań klimatycznych rolnictwa zmienia się również cel pracy agroklimatologa. W „starej” rzeczywistości klimatycznej agroklimatolog głównie badał związki pomiędzy klimatem a wzrostem i plonowaniem roślin, w kontekście funkcjonowania systemów rolniczych, i formułował zalecenia dla praktyki, wskazując działania optymalizujące ukształtowane przez lata systemy produkcji. Obecnie od agroklimatologa oczekuje się opracowania podstaw do procesu dostosowania (adaptacji) istniejących systemów rolnictwa do zmieniającego się klimatu. W sensie globalnym, celem tego procesu jest nie tylko utrzymanie poziomu produkcji, ale jego wzrost umożliwiający wyżywienie zwiększającej się liczby ludności na Ziemi i spełnienie aspiracji do lepszego poziomu życia.

Zmiany klimatyczne polegają nie tylko na ociepleniu, które obserwujemy w każdej skali przestrzennej, od globalnej do punktowej. W istocie wraz z temperaturą zmieniają się wszystkie elementy sprzężonych systemów klimatu i zasobów wodnych, a w konsekwencji – także wielu systemów fizycznych, biologicznych i ludzkich (społeczno-ekonomicznych). Szereg ekstremów pogodowych (fale upałów, susze, intensywne deszcze i powodzie, silne wiatry) występuje coraz częściej i przybiera większe rozmiary. Ponadto, rolnictwo spełniać musi ostre normy środowiskowe, nie tylko ograniczające ryzyko przedostania się substancji biogennych do wód powierzchniowych czy gruntowych, ale również ograniczające emisje gazów cieplarnianych. Ograniczenie emisji w rolnictwie może nastąpić tylko przez zmiany w systemach produkcji, a najbardziej efektywną metodą tej redukcji jest ograniczenie nakładów środków produkcji (głównie nawożenia azotowego), co może kłócić się z podstawowym celem – zapewnienia wzrostu poziomu produkcji rolnej.

ZMIANY KLIMATU – OBSERWACJE I PROJEKCJE

W latach 2010 i 2011 wystąpiło w Polsce, na stacji Warszawa-Okęcie, kilka miesięcy o temperaturze poniżej średniej z wielolecia 1971–2000 (w tym: bardzo mroźny styczeń 2010 i anomalnie mroźny grudzień 2010). Jednak, w skali globalnej, rok 2010 był rekordowo ciepły i zakończył najcieplejsze globalnie dziesięciolecie w historii bezpośrednich obserwacji temperatury od 1880, tzn. w okresie, dla którego jesteśmy w stanie określić wartość temperatury globalnej (rys. 1). Rok 2010 był 34. kolejnym rokiem o średniej temperaturze globalnej wyższej niż średnia z XX wieku. Tempe-



Rys. 1. Odchylenia średniej temperatury globalnej od średniej z wielolecia 1951–1980 [°C], dla poszczególnych lat od 1880 do 2010, wg GISS NASA: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/fig.A2.gif> Pokazano średnią roczną temperaturę, średnią ruchomą z 5 kolejnych lat i zakres niepewności.

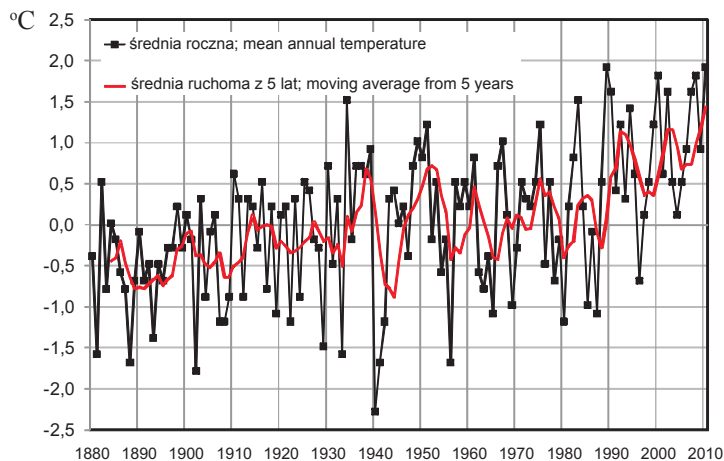
Fig. 1. Deviations of mean global temperature from a long-term mean corresponding to 1951–1980 [°C], for particular years from 1880 to 2010, after GISS NASA: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/fig.A2.gif>

Diagram illustrates mean annual temperature, moving average from 5 consecutive years and the uncertainty range.

ratura globalna rośnie od 40 lat, a począwszy od lat 60. XX w. każda dekada była cieplejsza od poprzedniej. Każdy kolejny rok kalendarzowy po roku 2000 (rys. 1) wpisuje się więc w obraz globalnie cieplejszego świata. Na liście 11 najcieplejszych globalnie lat znajdujemy wszystkie lata od 2001 włącznie i rok 1998. Zmiany nie są jednak regularne w czasie i przestrzeni – na zaobserwowany trend wzrostowy nakłada się silna zmienność – w pojedynczym roku przeciętna temperatura może się układać znacznie powyżej czy też znacznie poniżej ogólnej tendencji.

Ocieplenie widać wyraźnie także w Polsce, np. w Puławach, gdzie dostępny jest długi szereg czasowy obserwacji, od 1871 r. (rys. 2). Przebieg temperatury w Puławach (opracowany dla porównania podobnie jak dla temperatury globalnej – od 1880 roku) pokazuje, że zmienność czasowa procesów na pojedynczej stacji jest znacznie wyższa niż globalny agregat (patrz: rys. 1). Warto zwrócić uwagę na niezwykle silne wahania temperatury przed kilkudziesięciu laty, kiedy to w odstępie zaledwie kilku lat zdarzył się rok niezwykle ciepły (1934) i niezwykle zimny (1940), najzimniejszy w całym szeregu obserwacji.

Zmiany klimatu nie są niczym nowym, bowiem w historii Ziemi okresy chłodniejsze wielokrotnie przeplatały się z cieplejszymi. Istnieją jednak coraz mocniejsze przesłanki ku stwierdzeniu, że zachodzące obecnie zmiany klimatu różnią się w istotny sposób od wszystkich wcześniejszych okresów wzrostu temperatury w historii naszej planety, które wywołane były wyłącznie czynnikami naturalnymi, takimi jak: zmiany aktywności Słońca, parametrów orbitalnych czy naturalne zmiany składu ziemskiej atmosfery (np.



Rys. 2. Odchylenia średniej rocznej temperatury powietrza w Puławach od średniej z wielolecia 1951–1980 [°C], dla poszczególnych lat od 1880 do 2010. Źródło: Kozyra i in., 2009, materiały uzupełnione i zmodyfikowane.

Fig. 2. Anomalies of mean annual temperature at Puławy (deviations from a long-term mean corresponding to 1961–1990 [°C], for particular years from 1880 to 2010, after Kozyra i in., 2009, updated and modified.

poprzez wulkaniczną erupcję pyłów, aerozoli i dwutlenku węgla czy efekt kolizji meteorytów z powierzchnią Ziemi). Obecnie najprawdopodobniej ziemski klimat ociepla się przede wszystkim z powodu wywołanego przez ludzi wzrostu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze.

Zmiany klimatu aż do zakończenia ostatniej epoki lodowcowej odbywały się bez znaczącej obecności ludzkiej. Podczas wyjścia z ostatniej epoki lodowcowej na całej Ziemi żyło mniej ludzi niż dziś w jednej z kilkudziesięciu wielkich aglomeracji miejskich. Obecnie naszą planetę zamieszkuje ok. 7 miliardów ludzi, którzy zużywają coraz więcej energii i drastycznie zmieniają użytkowanie terenu, a w efekcie charakterystyki powierzchni Ziemi (np. poprzez zmiany użytkowania terenu – urbanizację, wylesienie, odrolnienie, odwodnienie mokradła) istotne w procesach przenoszenia masy i energii. Dlatego uzasadnione jest nazywanie naszych czasów epoką antropocenu, w której działania ludzkie dają efekt porównywalny z wielkoskalowymi procesami geologicznymi w przeszłości. Węgiel z zasobów kopalnych, które powstawały w skorupie ziemskiej przez miliony lat, jest uwalniany do atmosfery w ogromnych ilościach w postaci gazu cieplarnianego – dwutlenku węgla – w skali czasowej dziesięcioleci.

Badania z użyciem modeli matematycznych wzmacniają argumenty o antropogenicznym podłożu obecnych zmian klimatu. Przy założeniu wymuszeń naturalnych (zmiany aktywności słonecznej, erupcje wulkanów) i antropogenicznych (wzrost atmosferycznych stężeń gazów cieplarnianych i wzrost, a potem spadek zawartości aerozoli w atmosferze oraz wylesienie) jesteśmy w stanie odtworzyć, używając modeli, zasadnicze cechy zaobserwowanego przebiegu temperatury globalnej. Natomiast zakłada-

jąc wyłącznie wymuszenia naturalne, nie jesteśmy w stanie wytłumaczyć wzrostu temperatury w ciągu ostatnich 40 lat (Solomon i in., 2007). Skoro modele matematyczne radzą sobie z interpretacją zasadniczych zmian i wahań klimatu, jakie już zaobserwowano w okresie ostatnich 130–160 lat, można ich użyć do wnioskowania o przyszłości.

Zaistnienie i wielkość przyszłych zmian klimatu i ich konsekwencji zależą od scenariusza rozwoju społeczno-ekonomicznego, który ma wpływ na emisje gazów cieplarnianych, oraz od realizowanej polityki przeciwdziałania zmianom klimatu.

Projekcje na przyszłość przewidują dalsze, jeszcze bardziej intensywne, globalne ocieplenie co najmniej przez kilkadziesiąt lat, choć odchylenia od trendu (nawet dość silne) w krótkich okresach czasu są rzeczą normalną. Dlatego nie należy wyciągać pochopnych wniosków z obserwacji wystąpienia pojedynczego okresu (dnia, miesiąca, sezonu, czy roku) o temperaturze globalnej znacznie poniżej lub powyżej długoletniego zakresu zanotowanych wartości („normy”). Jeśli zdarzy się potężna erupcja wulkanu, może nastąpić krótkotrwałe (do kilku lat) ochłodzenie, ale potem temperatura będzie dalej rosła. Stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze jest już bowiem wysokie, a – pomimo pewnych, mało skutecznych w skali światowej, prób ograniczenia emisji – nie widać końca wzrostu.

Skoro działalność człowieka jest odpowiedzialna za przeważającą część obecnego ocieplenia, to poprzez odpowiednie kształtowanie ludzkiej działalności można próbować ograniczać ocieplenie w dalszej perspektywie. Ponieważ jednak globalny system klimatyczny cechuje się znaczną bezwładnością, nie jesteśmy w stanie dziś skutecznie wpływać na klimat najbliższych dziesięcioleci – trzeba zatem oczekiwać globalnego ocieplenia rzędu 0,2°C na dekadę. Natomiast wielkość ocieplenia w następnych dziesięcioleciach będzie można ograniczyć poprzez podjętą odpowiednio wcześniej redukcję emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i zwiększenie ich wiązania.

Potrzebna jest jednak wielka rozwaga i dyplomatyczna zręczność, by wynegocjować w Unii Europejskiej takie warunki zobowiązań dotyczących polskiego wkładu w przeciwdziałanie zmianom klimatu, które nie przyhamują społeczno-gospodarczego rozwoju Polski. Nasz kraj „węglem stoi”, więc perspektywa wysokiego opodatkowania emisji dwutlenku węgla i zagrożenie tzw. „wyciekaniem węgla”, a w konsekwencji utratą miejsc pracy w Polsce na rzecz krajów, które nie uczestniczą w światowym przeciwdziałaniu zmianom klimatu, mogą być powodem do obaw. Nie może być tak, że dla Polski kuracja jest gorsza od choroby.

Istnieją liczne przesłanki do stwierdzenia, że w wielu regionach globu niektóre szkodliwe lub katastrofalne zjawiska związane z pogodą, tak krótko-, jak i długookresowe (np. fale upałów i susze, intensywne opady, powodzie i tropikalne cyklony), stają się bardziej ekstremalne.

Regionalne projekcje temperatury (Christensen i in., 2007) wskazują znaczne i postępujące ocieplenie dla całego globu, a w tym dla Europy i Polski. Projekcje dla Europy na rok 2050 w oparciu o modele klimatyczne pokazują ocieplenie rzędu 1,5–3°C i 2–3°C, odpowiednio dla Europy północnej i południowej, ponad poziom z lat 1961–1990, przy założeniu scenariusza emisji gazów cieplarnianych A1B (van der Linden, Mitchell, 2009). Scenariusz ten (nazywany czasem – „światowy rynek”) zakłada bardzo szybki wzrost ekonomiczny; wzrost populacji globalnej do ok. 2050, a potem spadek; wprowadzenie nowych, wydajnych technologii; czerpanie energii ze zrównoważonych źródeł. Projekcje wskazują również na wzrost różnic między coraz bardziej wilgotną północą i coraz bardziej suchym południem Europy, zwłaszcza w lecie.

Postępujące ocieplenie klimatu Polski wydaje się przesądzone (Christensen i in., 2007) i to dla wszystkich pór roku, przy czym w zimie wzrost temperatury będzie najsilniejszy. Jednak właśnie w zimie odchylenia od trendu są najbardziej znaczące, bowiem niektóre zimy są bardzo łagodne, a inne – ciągle jeszcze (choć średnio – z mniejszą częstotliwością niż dawniej) bywają bardzo mroźne, np. 2005/2006, 2009/2010, 2010/2011.

Przy założeniu scenariusza emisji gazów cieplarnianych A1B, wszystkie modele klimatyczne rozważane przez Christensena i in. (2007) zgodnie wskazują wzrost temperatury w Polsce w przyszłości. Dla okresu zimowego (grudzień–luty) modele zgadzają się co do charakteru (choć nie amplitudy) zmian. Przewidywany jest wzrost zarówno temperatury, jak i opadów (przy coraz większym udziale deszczu i malejącym udziale śniegu), ale scenariusze zmian opadów sezonowych uzyskane za pomocą odmiennych modeli różnią się. Niektóre modele przewidują, że opady w lecie zwiększą się, a inne wskazują, że opady w lecie ulegną zmniejszeniu.

Nasza wiedza na temat przyszłych warunków klimatycznych jest jednak bardzo ograniczona i obciążona znacznym elementem niepewności (patrz: rozdział Ocena niepewności).

ZAGROŻENIA KLIMATYCZNE DLA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI

Rolnictwo silnie zależy od warunków klimatycznych, ale też wpływa na klimat. W kontekście zmian klimatu pełni więc różnorakie role: ofiary, beneficjenta, współsprawcy zmian i sprzymierzeńca w przeciwdziałaniu zmianom.

Zagrożenia klimatyczne dla rolnictwa w Polsce zostały zdefiniowane i opisane w szeregu publikacji agroklimatologów, a podsumowaniem tych prac jest Atlas klimatyczny

elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce (1990). Atlas ten prezentuje mapy, zestawienia tabelaryczne i wykresy ilustrujące przestrzenną zmienność elementów klimatu, ich zmienność czasową oraz natężenie zmian. Przeprowadzona synteza miała dawać podstawy do planowania i przewidywania rozwoju produkcji rolnej w Polsce. Jednak z uwagi na zachodzące i prognozowane zmiany klimatu, proces planowania działań długoterminowych dla rolnictwa w Polsce staje się znacznie bardziej skomplikowany, czasochłonny oraz obciążony większym ryzykiem przyjęcia nieodpowiednich założeń planistycznych. Potrzebę bieżącej aktualizacji oceny zagrożeń klimatycznych dla rolnictwa uzasadnia również obserwowany w ostatnich latach w Polsce przebieg pogody, a w efekcie większa zmienność plonowania, pojawianie się nowych zagrożeń roślin uprawnych ze strony szkodników, chorób i chwastów.

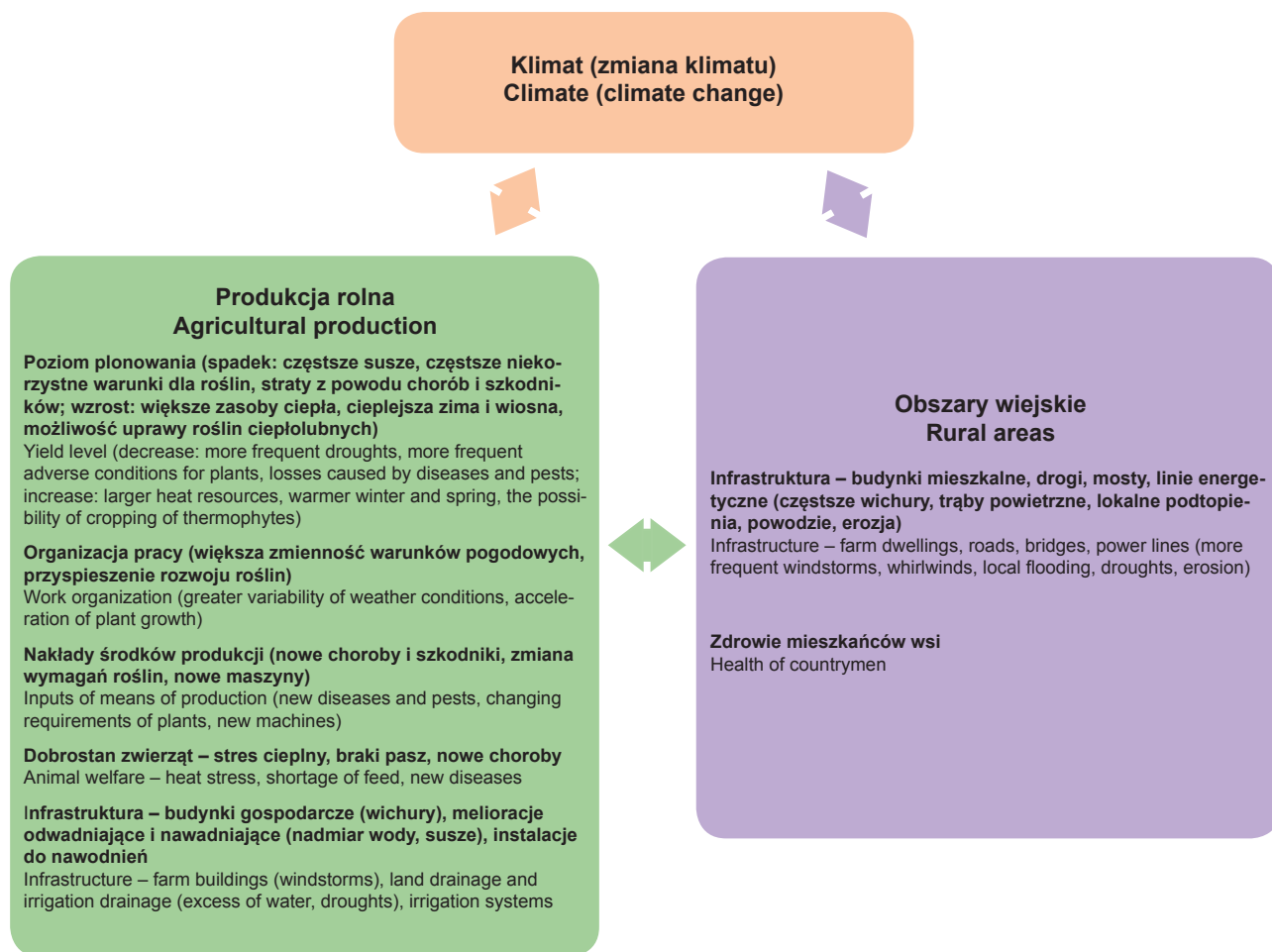
Zmiany klimatu wpływają na produkcję rolną na co najmniej sześć sposobów (Olesen i in., 2011). Można wyróżnić trzy efekty bezpośrednie:

- wpływ rosnącego stężenia CO₂ na produktywność upraw i efektywność wykorzystania zasobów (wody i składników pokarmowych);
 - wpływ zmian temperatury, opadu, promieniowania słonecznego i wilgotności itd. na rozwój roślin i na wysokość plonu;
 - zmiany strat spowodowanych szkodliwymi zjawiskami pogodowymi (np. fale upałów, mrozy i przymrozki, susze, opady intensywne i powodzie);
- oraz trzy efekty pośrednie:
- zmiany przydatności różnych gatunków i odmian roślin uprawnych na danym obszarze (w szczególności – zmiana zasięgu roślin ciepłolubnych w kierunku północnym);
 - zmiany odżywiania roślin i występowania chwastów, szkodników i chorób;
 - zmiany w oddziaływaniu na środowisko (np. wymywanie składników odżywczych) lub degradacja systemu fizycznego (np. erozja gleb).

Efekty pośrednie zestawione powyżej są słabiej zbadane niż efekty bezpośrednie.

Schemat zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do produkcji rolnej i rozwoju obszarów wiejskich jest przedstawiony na rysunku 3.

Zaobserwowano już w rolnictwie ważne konsekwencje zmian klimatu (Tubiello i in., 2007). Efekt korzystnego działania zwiększonej zawartości dwutlenku węgla w atmosferze na plonowanie, udowodniony w badaniach laboratoryjnych i uwzględniany w dotychczasowych symulacjach plonowania w warunkach zmiany klimatu, okazał się jednak przeszacowany w stosunku do uzyskanych ostatnio wyników z badań polowych (Long i in., 2006). Efekt ten miał zmniejszać niekorzystne skutki niedoborów wody. Stwierdzono, że plony pszenicy ozimej w okresie 1981–2002 zwiększyły się z powodu wzrastającej zawartości



Rys. 3. Schemat zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do produkcji rolnej i rozwoju obszarów wiejskich
Fig. 3. Scheme of climatic threats with regards to agricultural production and development of rural areas.

dwutlenku węgla w atmosferze tylko o 0,5%, choć wcześniej sądzono, że powinny globalnie wzrosnąć o 3,5%. Przyczyną tak małego wzrostu może być niekorzystny dla plonowania wpływ zjawisk atmosferycznych w tym okresie (Lobell, Field, 2007). Szacunki wskazują na wyhamowanie obserwowanego od 1960 r. trendu wzrostowego plonowania większości roślin uprawnych. Trzykrotny wzrost produktywności pszenicy, jęczmienia, kukurydzy, ryżu i owsa odnotowany od 1960 roku uzyskano dzięki postępowi w hodowli roślin, w ochronie roślin i w agrotechnice. Wobec wzrastającej globalnie liczby ludności, zahamowanie światowego tempa wzrostu plonów w efekcie niekorzystnych zmian klimatycznych spowoduje jednak poważne problemy związane z globalnym bezpieczeństwem żywnościowym. Do 2050 roku oczekuje się od rolnictwa wzrostu produktywności w zakresie od 70 do 100% obecnego poziomu produkcji. Sprostanie tym oczekiwaniom

wymaga znaczących zmian w technologiach produkcji i strukturze upraw oraz wyhodowania wyżej plonujących i odpornych na stresy klimatyczne odmian roślin uprawnych (Godfray i in., 2010). Przytoczone powyżej uwarunkowania nie mogą skłaniać do optymizmu, zwłaszcza w obliczu powszechnych oczekiwań odnośnie przyjaznych dla środowiska metod produkcji rolniczej, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, jak również – szczególnie w Polsce – braku społecznej akceptacji dla uprawy roślin zmodyfikowanych genetycznie (GMO).

Zgodnie z termodynamiką, w cieplejszym klimacie roślinie intensywność opadów. Dłuższe okresy posuszne przedzielane są intensywnymi opadami, co powoduje niekorzystne konsekwencje. Tam, gdzie roślinie intensywność opadów, roślinie także ryzyko powodziowe. Globalnie, znacznie zwiększyła się już powierzchnia obszarów dotkniętych silną suszą (Rosenzweig i in., 2007).

Analiza warunków agroklimatycznych w ostatnich latach oraz warunków prognozowanych w Europie na przyszłe dziesięciolecie wykazała, że rolnictwo podlega coraz większemu ryzyku klimatycznemu (Trnka i in., 2011). Istnieje ryzyko wzrostu częstotliwości wystąpienia lat o niekorzystnych warunkach klimatycznych, a przez to – silniejszej zmienności plonowania z roku na rok. Stanowi to duże wyzwanie dla prawidłowego prowadzenia gospodarstwa, jak również dla stabilności funkcjonowania rynków rolnych. Efekt większej zmienności plonowania w ostatnich latach, spowodowany częstszym występowaniem niekorzystnych dla plonowania zjawisk klimatycznych, wykazano również w analizie warunków agroklimatycznych w Polsce (Koźmiński, Michalska, 2010). Zmienność plonowania pszenicy w okresie 1955–1971 w porównaniu z okresem 1990–2007 wzrosła z 6 do 9,4%, żyta z 9,4 do 10,3%, jęczmienia jarego z 6,2 do 9,8%, a ziemniaka z 9,4 do 13,2% (Górski i in., 2008). Okazuje się, że zmienność plonowania pszenicy ozimej jest obecnie na poziomie zmienności plonowania roślin okopowych, których plony były wcześniej uznawane za najmniej stabilne (Koźmiński, Michalska, 2010).

Tabela 1 pokazuje ścisły związek między urodzajem a wartością wskaźnika pogodowego plonu. W roku o wartościach wskaźnika pogodowego plonu powyżej normy (np. 2004) urodzaj był istotnie wyższy od średniej, a w przypadku roku o wartościach wskaźnika pogodowego plonu poniżej normy (np. 2006) znacząco niższy od średniej.

Zaobserwowano istotne zmiany w systemach biologicznych, w tym zmiany fenologiczne roślin: terminów rozwijania się liści, kwitnienia, dojrzewania owoców, oraz aktywności fauny – pojawiania się motyli, czasu przylotów i odlotów ptaków.

Tabela 1. Plony w Polsce (wg GUS, 2010) w latach 2004–2009 i wskaźnik pogody plonu (wg IUNG). Wytłuszczono wartości najwyższe, a wartości najniższe oznaczono kursywą.
Table 1. Yield in Poland (according to GUS, 2010) in 2004–2009 and weather field indicator (acc. to IUNG). Highest values are marked in bold and lowest values – in italics.

Wyszczególnienie Specification	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Plony; Yield [dt·ha ⁻¹]						
Pszenica; Wheat	42,8	39,5	<i>32,4</i>	39,4	40,7	41,7
Żyto; Rye	27,6	24,1	<i>19,9</i>	23,7	24,7	26,6
Ziemniak; Potato	196	176	<i>150</i>	207	191	191
Burak cukrowy Sugar beet	428	<i>416</i>	438	513	465	543
Wskaźnik pogodowy plonu; Weather field indicator						
Pszenica; Wheat	+11%		-22%			
Żyto; Rye	+8%		-14%			
Ziemniak; Potato	+8%		-29%			
Burak cukrowy Sugar beet	+7%		-26%			

Zaobserwowano zmiany zasięgu szkodników i chorób. Podczas upalnych lat owady są w stanie wyprowadzić większą liczbę pokoleń, zwiększając zagrożenie dla roślin uprawnych. W Polsce pojawił się już problem wcześniejszego występowania szkodników zbóż, np. skrzyponiek, co powoduje potrzebę większego zużycia środków ochrony roślin oraz terminowego zwalczania szkodników. Zaobserwowano w uprawach większą presję chwastów zaliczanych do grupy ciepłolubnych (Gołębiowska, Snopczyński, 2008). W efekcie występuje większe ryzyko strat w plonach (Walczak, Tratwał, 2009). Z powodu wzrostu powierzchni uprawy kukurydzy w ostatnich latach w Polsce, w wyniku wzrostu zasobów ciepła (Nieróbca, Kozyra, 2010), wzrasta w kierunku północnym zasięg szkodników kukurydzy, występujących dotychczas w tylko południowej Polsce, takich jak omacnica prosowianka (Lisowicz, 2003) oraz zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa (Bereś, Sionek, 2007). Udowodniono laboratoryjnie, a następnie zaobserwowano w warunkach polowych, że wyższa temperatura w jesieni zmienia cykl rozwojowy mszycy czeremchowej, która żeruje obecnie jesienią na oziminach i przenosi choroby wirusowe (Ruszkowska, 2010).

W Europie Środkowej i Północnej, a także w Polsce, wzrosła długość sezonu wegetacyjnego, a to wpływa na przesunięcie kalendarza upraw i praktyk rolniczych. Należy podkreślić, że samo wydłużenie się okresu wegetacyjnego nie jest tak istotnym wskaźnikiem agroklimatycznym jak fakt wyższej temperatury podczas wegetacji roślin, który to czynnik wpływa na wzrost zasobów ciepła. Sezon wegetacji roślin (okres od siewu do dojrzałości) w wyniku wzrostu zasobów ciepła skraca się, co stwarza możliwość wprowadzania do uprawy poplonów, ale jednocześnie może powodować redukcję plonów upraw podstawowych. Szacuje się, że wzrost temperatury okresu wegetacyjnego o 1°C przyspiesza dojrzewanie pszenicy o jeden tydzień, natomiast kukurydzy o 2 tygodnie (Górski, 2006). W warunkach Polski wzrost temperatury obniża plony pszenicy, a zwiększa plony kukurydzy.

Rosną negatywne skutki zdrowotne i śmiertelność wywołana falami upału w Europie, jako łączny efekt wzrostu temperatury i starzenia się społeczeństwa. Ma to również znaczenie dla zdrowia mieszkańców obszarów wiejskich. W ostatnim dziesięcioleciu zanotowano w Europie dziesiątki tysięcy dodatkowych zgonów podczas fal upałów, szczególnie w roku 2003 i 2010. Coraz silniejsze i częstsze fale upałów, w połączeniu z zanieczyszczeniami powietrza i alergenami, dają się szczególnie we znaki osobom starszym i chorym oraz małym dzieciom. Zaobserwowano także zmiany zasięgu niektórych wektorów przenoszących choroby – np. kleszcz występuje obecnie w Skandynawii znacznie bardziej na północ w porównaniu z tradycyjnym zasięgiem (Rosenzweig i in., 2007, Kundzewicz, Kowalczak, 2008).

Niekorzystne zmiany klimatu w Polsce, zagrażające rozwojowi rolnictwa, można zilustrować za pomocą

wskaźnika ER1, określającego stosunek energii użytej w procesie ewapotranspiracji rzeczywistej do energii potrzebnej do wyparowania opadu, zaproponowanego przez Kedziorę (por. Kundzewicz i in., 1996).

$$ER1 = -LE (P \cdot \lambda) \quad [1]$$

gdzie: LE – strumień ciepła utajonego,

P – suma opadów atmosferycznych w rozważanym okresie

λ – ciepło utajone parowania.

Wartości wskaźnika ER1 ilustrują zagrożenie suszą. Przy ER1=1 paruje cały opad. Rysunek 4 przedstawia rozkład przestrzenny wskaźnika ER1 dla lata (czerwiec–sierpień) na obszarze Polski, dla dwóch horyzontów czasowych: okresu kontrolnego 1961–1990 oraz projekcje dla okresu przyszłego 2061–2090 (Szwed i in., 2010). Jedynie w północnych i południowych częściach kraju występują oczka sieci o wartości wskaźnika ER1 poniżej 1, ale ich liczba maleje z 27 w okresie kontrolnym do 10 w okresie późniejszym o 100 lat. Niedobory wody w sezonie wegetacyjnym (kiedy sumaryczna objętość ewapotranspiracji przekracza sumę opadu) występują już teraz, ale będą częstsze i bardziej dotkliwe w przyszłości.

Można obawiać się, że susza tzw. stuletnia, określona według kryteriów przyjętych dla okresu referencyjnego, będzie w całej Polsce występowała częściej w przyszłości (Lehner i in., 2006).

Przy niewielkim ociepleniu, zagregowane efekty globalne zmian klimatu dla produkcji rolnej mogą być korzystne, choć już nawet małe ocieplenie może być niekorzystne dla konkretnego regionu, np. w Afryce. Projekcje wskazują, że lekkie ocieplenie może poprawić plony w średnich i wysokich szerokościach geograficznych, dzięki dłuższemu sezonowi wegetacyjnemu i łagodniej-

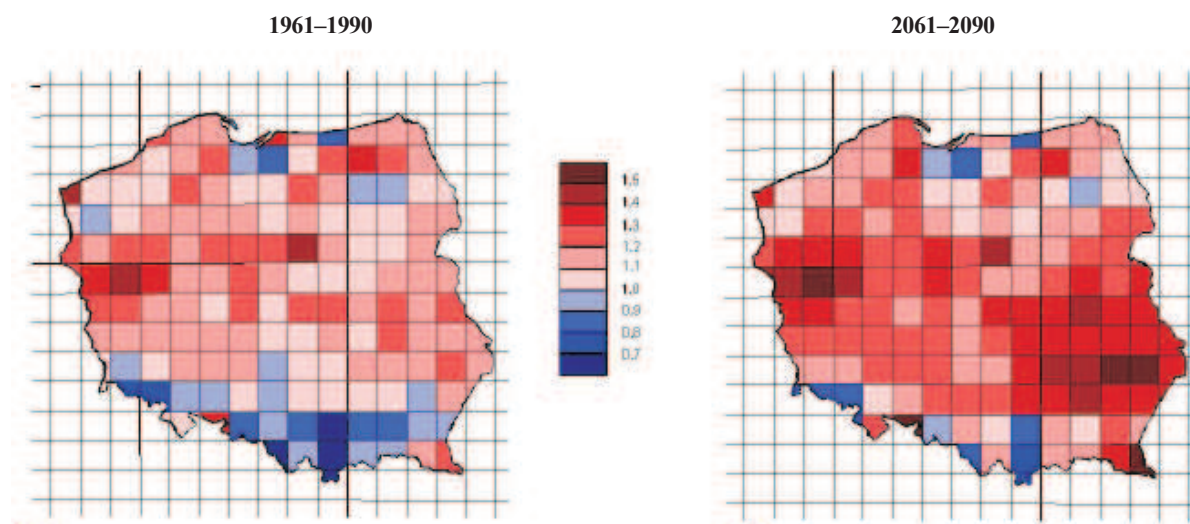
szym zimą, ale niedobór wody oraz skrócenie okresu wzrostu wielu gatunków roślin mają niekorzystny wpływ na produkcję roślinną. Istotna jest także przestrzenna nierównomierność rozkładu konsekwencji – kraje położone w średnich lub wysokich szerokościach geograficznych, a więc rozwinięte, mogą skorzystać ze zmian klimatu, ale straci większość krajów położonych w niskich szerokościach geograficznych, a więc rozwijających się (Parry i in., 2007; Stern, 2007). W wielu obszarach rośnie wyrazistość niekorzystnych skutków zmian klimatu.

Prawdopodobieństwo dotkliwych konsekwencji zmian klimatu rośnie wraz ze wzrostem szybkości i amplitudy zmian. Ocenia się, że przy znaczącym ociepleniu straty przeważałyby nad korzyściami.

Można oczekiwać istotnych zmian klimatycznych warunków produkcji rolnej w Europie, która jest ograniczona temperaturą na północy i na północnym wschodzie oraz dostępnością wody na południu. Zmiany klimatu złagodzą pierwsze z tych ograniczeń – będą więc zasadniczo korzystne na północy, a powiększą drugie – będą więc niekorzystne na południu.

Dzięki wykorzystaniu wskaźników agrometeorologicznych, uwzględniających rozwój roślin oraz praktyki rolnicze w poszczególnych krajach, wykazano, że efekty suszy powodujące znaczące straty w plonach dadzą się we znaki również w północnej Europie, uznawanej dotychczas za obszar, gdzie dominują korzystne skutki związane z prognozowaną zmianą klimatu. Problemy takie nie były wcześniej sygnalizowane przede wszystkim z powodu braku scenariuszy dobowych zmian klimatu, wymaganych do analiz agroklimatycznych (Porter, Semenov, 2005).

Projekcje zmian klimatu na obszarze Polski wskazują, że rolnictwu i obszarom wiejskim zagrażają także inten-



Rys. 4. Zmiany wskaźnika ER1 dla lata (czerwiec-sierpień) na obszarze Polski (źródło: Szwed i in., 2010)

Fig. 4. Changes in ER1 indicator for summer (June-August) at the territory of Poland (source: Szwed et al., 2010).

sywne opady, powodzie i osuwiska, silne wiatry oraz wzrost poziomu morza (patrz: Starkel, Kundzewicz, 2008).

OCENA NIEPEWNOŚCI

Modele klimatu zgadzają się co do kierunku przyszłych zmian temperatury (choć niekoniecznie co do wartości), przewidując wszędzie ocieplenie. Większa jest niepewność projekcji opadu i zmiennych zależnych od opadu. W wysokich szerokościach geograficznych i w części strefy tropikalnej modele klimatyczne zgodnie symulują wzrost opadu. W niektórych obszarach podzwrotnikowych i obszarach średnich szerokości geograficznych (np. basen Morza Śródziemnego) modele klimatyczne zgodnie pokazują, że opady w lecie zmniejszą się. Między tymi strefami zgodnego wzrostu i zgodnego spadku leżą jednak obszary o znacznej niepewności projekcji opadu, dla których symulacje z użyciem różnych modeli klimatycznych nie są zgodne nawet co do kierunku zmian.

Zmiany klimatu istotnie zwiększają zakres niepewności, wykraczając poza obszar objęty poprzednimi doświadczeniami.

Różnice w projekcjach zmian klimatu dla jednego modelu klimatycznego i różnych scenariuszy emisji gazów cieplarnianych w horyzoncie czasowym najbliższych dziesięcioleci są stosunkowo małe. Wyższe mogą być różnice między modelami (dla tego samego scenariusza emisji). Dla dalszych dziesięcioleci różnice pomiędzy różnymi scenariuszami emisji dominują ponad różnicami między modelami.

Podstawowym elementem oceny wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo jest ocena produktywności upraw, która wykonywana jest najczęściej z wykorzystaniem modeli symulacyjnych wzrostu i plonowania roślin (Trnka i in., 2011). Modele te opisują oddziaływanie czynników klimatycznych na rozwój roślin, uwzględniając zmiany zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, czynniki glebowe oraz stosowane metody agrotechniki. Modele te jednak nie opisują szeregu czynników istotnych dla formowania się plonu, a zależnych od przebiegu pogody, np. występowania chorób i szkodników roślin uprawnych czy chwastów (Olesen i in., 2011). Źródłem możliwych błędów w szacunkach wpływu prognozowanego ocieplenia na plonowanie, większym nawet od wyboru scenariusza klimatycznego, może być także przyjęcie uproszczonych założeń dotyczących lokalnych uwarunkowań środowiskowych produkcji rolniczej, reakcji lokalnych odmian roślin uprawnych na niekorzystne warunki pogodowe, jak również założeń dotyczących organizacji produkcji (Olesen i in., 2007).

Wymienione powyżej źródła niepewności prowadzonych analiz skłaniają naukowców do podejmowania prac z wykorzystaniem znacznie prostszych statystyczno-empirycznych modeli plonowania. Modele takie nie wymagają szczegółowych informacji o warunkach środowiskowych i agrotechnice, a jedynie charakterystyk agrometeorologicznych, które są korelowane z uzyskiwanymi plonami

(Lobell, Burke, 2010). Światowe systemy zbierania danych meteorologicznych, jak również danych o plonowaniu upraw umożliwiają obecnie budowę globalnych statystyczno-empirycznych modeli plonowania (Lobell, Field, 2007). Ograniczeniem stosowalności statystyczno-empirycznych modeli plonowania opracowanych dla danego kraju jest jednak brak możliwości ich bezpośredniego przeniesienia do innych regionów (Górski, 1996). Dostrzeżone źródła niepewności prowadzonych analiz z wykorzystaniem modeli, w konfrontacji z obserwowanymi znaczącymi stratami w produkcji rolnej w ostatnich latach, które przypisuje się niekorzystnym czynnikom pogodowym, skłaniają naukowców do poszukiwania alternatywnych sposobów analiz oraz projekcji warunków klimatycznych w warunkach zmieniającego się klimatu (Tubiello i in., 2007). Najczęściej analizuje się dane dotyczące notowanych plonów w dłuższych okresach i poszukuje się wyjaśnienia obserwowanej w ostatnich latach większej zmienności plonowania (Peltonen-Sainio i in., 2010). Prowadzone są badania ankietowe wśród ekspertów i rolników, którzy identyfikują bezpośrednie przyczyny spadków plonów (Olesen i in., 2011), jak również analizowane są najistotniejsze dla plonowania wskaźniki agroklimatyczne (Trnka i in., 2011).

W Polsce badania związane z wpływem zmiany klimatu na plonowanie prowadzono głównie z wykorzystaniem modeli statystyczno-empirycznych opracowanych dla warunków naszego kraju (Górski i in., 1997; Sadowski i in., 2009) oraz przy identyfikacji zagrożeń dla rolnictwa spowodowanych przez zjawiska ekstremalne (Górski i in., 2008). Choć modele te nie uwzględniały np. czynnika wzrostu zawartości dwutlenku węgla w atmosferze, na ogół wyniki symulacji były zgodne z szacunkami uzyskanymi w skali europejskiej (Górski, 2006). Problematykę zmian najistotniejszych dla plonowania wskaźników agroklimatycznych w Polsce dokumentuje ostatnio szereg prac opublikowanych w ramach realizacji projektu ADAGIO (Leśny i in., 2010).

Niepewności ocen zmian klimatu i ich konsekwencji są znaczne. Aby zredukować zakres niepewności, należy prowadzić intensywne badania naukowe w tej dziedzinie.

DZIAŁANIA W KIERUNKU OGRANICZANIA ZAGROŻEŃ KLIMATYCZNYCH (PRZECIWDZIAŁANIE ZMIANOM KLIMATU I ADAPTACJA DO NICH)

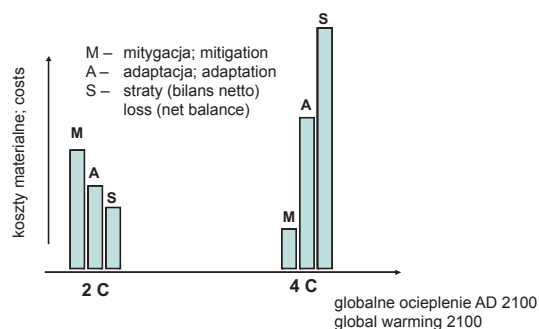
Wielu niekorzystnych konsekwencji zmian klimatu można by uniknąć, osłabić je, czy też opóźnić poprzez przeciwdziałanie zmianom klimatu. Ograniczanie wzrostu stężeń dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu w atmosferze wydaje się niezbędne dla złagodzenia tempa zmian klimatu i ich niekorzystnych skutków. Potrzebne jest skoordynowane i globalne działanie w kierunku powstrzymania intensyfikacji efektu cieplarnianego, spowodowanego w znacznej mierze wzrostem spalania węgla, ropy i gazu

i redukcją sekwestracji węgla (wiązań CO_2) przez rośliny.

Ambitnym, ale mało realnym, celem w zakresie przeciwdziałania globalnemu ociepleniu, forsowanym przez Unię Europejską jest ograniczenie ocieplenia do względnie bezpieczniej wartości nieprzekraczającej 2°C w horyzoncie roku 2100 w porównaniu z okresem przedprzemysłowym. Krokiem w kierunku ograniczenia ocieplenia jest pakiet energetyczno-klimatyczny Unii Europejskiej, zakładający redukcję emisji gazów cieplarnianych w UE o przynajmniej 20% do roku 2020 w porównaniu z poziomem roku 1990. Do roku 2020 co najmniej 20% energii powinno pochodzić ze źródeł odnawialnych, a efektywność energetyczna winna wzrosnąć o co najmniej 20%. Unia Europejska nawołuje także do globalnej redukcji emisji gazów cieplarnianych o 50% do 2050 r. Jednak sama Europa, która emituje do atmosfery tylko kilkanaście procent światowego ładunku gazów cieplarnianych, nie ochroni ziemskiego klimatu. Potrzebne są skuteczne działania w krajach, które emitują najwięcej gazów cieplarnianych – przede wszystkim w Chinach i USA (Kundzewicz, Kowalczak, 2008). Potrzebne są światowe uzgodnienia dotyczące ram ograniczeń (idące znacznie dalej niż dalece niewystarczający Protokół z Kioto), a następnie działania na poziomie krajów (o charakterze fiskalnym, legislacyjnym i technicznym), które pozwolą na realizację ustaleń. To wyzwanie, jakiego nie zna świat. Jeszcze nigdy nie osiągnięto powszechnego porozumienia w kwestii, która pociąga istotne koszty. Dlatego nie ma gwarancji, że uda się pohamować rozwój światowej „gorączki” i towarzyszące symptomy (kurczenie się kriosfery, wzrost poziomu morza i zmiany opadów).

Kosztów zapobiegania ociepleniu nie da się uniknąć. Ale ekonomiści oceniają, że koszty zaniechania byłyby wyższe niż koszty przeciwdziałania globalnemu ociepleniu (Parry i in., 2007; Stern, 2007). Z obszernego studium podjętego w Wielkiej Brytanii (Stern, 2007) wynika, że roczne straty spowodowane zmianami klimatu mogą wzrosnąć do przynajmniej 5% światowego produktu, a przy rozważeniu szerszego wachlarza skutków i mniej prawdopodobnych wariantów – nawet do 20% i więcej. Według Sterna (2007), koszt redukcji gazów cieplarnianych, umożliwiający uniknięcie najgorszych skutków zmian klimatu, byłby rzędu 1% światowego produktu (przy założeniu, że celem jest ograniczenie maksymalnych stężeń dwutlenku węgla w atmosferze do 450–550 ppm CO_2 -eq). Z przeprowadzeniem znacznej redukcji emisji nie można zwlekać, bo późniejsza redukcja musiałaby być znacznie bardziej restrykcyjna, a więc bardziej kosztowna. Koszty silnie zależą od zamierzonego poziomu stabilizacji dwutlenku węgla w atmosferze.

Bez efektywnej polityki klimatycznej (tzw. mitygacji) ocieplenie w horyzoncie roku 2100 będzie zapewne znacznie wyższe niż 2°C . W pewnym uproszczeniu można je określić jako ocieplenie o 4°C . A zatem warto porównać dwa skrajne warianty rozwoju sytuacji (rys. 5): ocieplenie



Rys. 5. Schematyczne porównanie dwóch wariantów ocieplenia w horyzoncie roku 2100, o 2°C i o 4°C ponad poziom przedprzemysłowy

Fig. 5. Schematic comparison of two variants of warming in the time horizon of the year 2100, by 2°C and by 4°C above the pre-industrial level.

dwustopniowe (z którymi wiążą się dość wysokie koszty przeciwdziałania ociepleniu, czyli mitygacji, ale stosunkowo niższe koszty adaptacji i niższe straty) lub ocieplenie czterostopniowe („oszczędzamy” na mitygacji, ale ponosimy znacznie wyższe koszty adaptacji i strat).

Ponieważ dalsze ocieplenie jest nieuchronne, potrzebna będzie jednak, w coraz większym stopniu, także adaptacja do zmian. A więc odpowiedź na pytanie: „przeciwdziałanie czy adaptacja?” jest oczywista – niezbędne jest jedno i drugie.

Potrzebna jest więc adaptacja rolnictwa do zmieniających się warunków klimatycznych. „Wygrani” powinni wykorzystać szanse stworzone przez zmiany klimatu, a „przegranii” – zredukować niekorzystne skutki. „Przegranymi” jest już sporo i ich liczba rośnie w zmieniającym się klimacie.

Odpowiednio przemyślane działania zapobiegające zmianom klimatu i przeciwdziałające niekorzystnym skutkom (adaptacja do zmian klimatu) mogą, i powinny, być integralną częścią trwałego i zrównoważonego rozwoju i wzmacniać się wzajemnie. Istnieje szereg powodów (nie tylko zmiany klimatu), dla których warto oszczędzać energię, wodę i surowce. Ze wszech miar korzystne jest powiększanie retencji wodnej, zwłaszcza – małej retencji, np. oczka wodne, mokradła.

Rozwiązanie korzystne dla przeciwdziałania ociepleniu nie musi być jednak korzystne dla adaptacji. Ochrona klimatu przez wiązanie węgla w roślinności może prowadzić do wzrostu problemów związanych ze spadkiem dyspozycyjnych zasobów wody, ze względu na wysokie parowanie i transpirację. Wielka retencja wody, np. w zbiornikach zaporowych, jest natomiast korzystna zarówno dla adaptacji (łagodzenie ekstremów hydrologicznych), jak i ochrony klimatu (hydroenergetyka – produkcja energii bez emisji CO_2). Jednak istnieją inne aspekty ograniczające sto-

sawalność tego rozwiązania (konsekwencje ekologiczne, uniemożliwienie migracji ryb, konieczność przesiedlenia znacznej liczby ludzi), które *nota bene* jest bardzo kosztowne.

W oparciu o wyniki projektu UE PESETA (Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on Bottom-up Analysis), wśród potencjalnych działań adaptacyjnych i mechanizmów na poziomie gospodarstwa można wyodrębnić takie obszary działania jak: wybór upraw (mechanizmy: odporność na wysoką temperaturę i suszę, odporność na szkodniki, stosowanie szybciej (lub wolniej) dojrzewających upraw, i stosowanie mieszanek upraw); orka i terminy zabiegów (zmiana terminu siewu, niwelacja pól, odłogowanie i mulczowanie, płodozmian, zmiany sezonów uprawy); uprawa roślin (gęstość siewu, wsiewki); nawadnianie i gospodarka wodna (zwiększenie efektywności nawodnień, przechwytywanie wody); stosowanie agrochemikaliów (zmiany ilości stosowania nawozów, dostosowanie terminów aplikacji, zmiany w stosowaniu herbicydów i pestycydów).

Działania adaptacyjne na poziomie gospodarstwa obejmują dostosowanie upraw do zmieniających się warunków i wahań temperatury oraz opadów (Alcarno i in., 2007; Moriondo i in., 2010; Szwed i in., 2010). Chodzi np. o wymianę odmian na bardziej odporne na suszę, o dłuższym okresie wypełniania ziarna; zmianę terminów siewu i innych zabiegów; wprowadzenie do uprawy nowych roślin i odmian roślin uprawnych dostosowanych do zmienionych warunków siedliskowych, np. roślin ciepłolubnych. Odmiany o dłuższym cyklu rozwojowym mogą wykorzystać wzrost czasu trwania okresu wegetacyjnego w Polsce, ale susze i wysoka temperatura skracają cykl rozwojowy. Potrzebna jest aktualizacja oceny przydatności upraw i wykorzystywanych technologii produkcji, efektywnych w warunkach „nowego” klimatu. Niektóre proste zalecenia adaptacyjne są łatwo wprowadzane do praktyki, np. zmiany terminów siewu i zbioru (Olesen, Bindi, 2002), natomiast inne wymagają wsparcia na poziomie politycznym. W Unii Europejskiej wskazuje się, że instrumentem wspierającym adaptację powinna być Wspólna Polityka Rolna UE, np. poprzez zachęty rolników do dywersyfikacji dochodów w gospodarstwie – przez uprawę nie jednej, a kilku roślin towarowych (Reidsma, Ewert, 2008). Innym, prostym ze względu na mechanizm, a zarazem trudnym we wprowadzeniu dla praktyki, działaniem adaptacyjnym jest zalecenie powrotu do klasycznych metod uprawy w płodozmianie czy np. zwiększenie nawożenia nawozami organicznymi lub wprowadzenie do uprawy roślin motylkowatych. Ogranicza się w ten sposób presję chorób i szkodników, przez co można osiągnąć ograniczenie zużycia środków ochrony roślin, a jednocześnie korzystnie wpływa się na zasoby materii organicznej w glebie, co w dłuższym horyzoncie może łagodzić wahania plonów. Działania tego typu przynoszą podwójne korzyści: wspie-

ranie procesu adaptacji rolnictwa, jak również ograniczanie wpływu rolnictwa na klimat (Smith, Olesen, 2010).

Ważnym elementem adaptacji jest nawadnianie, które może zniwelować negatywne aspekty zmian klimatu – niedobór wody, przede wszystkim w przypadku upraw jarych. Bardzo istotne są więc wszelkie działania w kierunku zwiększenia zasobów wodnych i możliwości retencji (retencja powierzchniowa, gruntowa, i podziemna, transfer wody, usuwanie inwazyjnej roślinności). Analiza kosztów i zysków umożliwia określenie ekonomiki nawadniania, tzn. porównania korzyści finansowych spowodowanych wzrostem plonów oraz kosztów nawadniania (inwestycji i eksploatacji). Niezbędne jest poszukiwanie oszczędności wody („negalitry”, a więc ujemne litry) w dodatku do możliwości zwiększenia wolumenu doprowadzanej wody („megalitry”). W grę wchodzi – poprawa efektywności nawadniania (slogan „więcej plonu z jednej kropli”), zmiany praktyk agrotechnicznych (dla minimalizacji straty wilgoci w glebie; użycie rotacji upraw) czy wprowadzenie nowych odmian, odpornych na suszę. Należy chronić wilgoć w glebie (np. przez mulczowanie).

Strategia gospodarki wodnej na obszarach rolniczych Polski wymaga podjęcia następujących kroków, które mogą zwiększyć ilość wody w krajobrazie, wydłużyć czas jej przebywania i zwiększyć intensywność jej obiegu (Kundzewicz, Kędziora, 2010):

- zwiększenie małej retencji poprzez odbudowę zniszczonych małych zbiorników wodnych i poprawę struktury gleby;
- zwiększenie zawartości materii organicznej w glebach dla zwiększenia ich zdolności retencyjnych;
- odpowiednie kształtowanie szaty roślinnej prowadzące do zwiększenia infiltracji, a zmniejszenia wpływu powierzchniowego i parowania potencjalnego;
- wyhodowanie bardziej wodooszczędnych odmian roślin uprawnych.

Adaptacja na poziomie krajowym wymaga poprawy systemów osłony przed klęskami żywiołowymi (ulewy, powódzie, osuwiska, fale upałów, susze, plagi, pożary, epidemie), złożonych z systemów prognozy, prewencji, przygotowania, odpowiedzi i wychodzenia z kryzysu.

Warto zastanowić się nad 13 istotnymi pytaniami dotyczącymi adaptacji, sformułowanymi w publikacji „Achieving adequate adaptation in agriculture” (Burton, Lim, 2005):

1. Na ile istniejące systemy produkcji rolniczej mogą adaptować się do zmian klimatu?
2. W jakim stopniu można ograniczyć skutki zmian klimatu przez adaptację?
3. Jakie są koszty i korzyści wynikające z adaptacji i jak zostaną one rozdystrybuowane?
4. Jakie są nowe możliwości produkcji rolnej w nowych warunkach klimatycznych?
5. Gdzie i dlaczego adaptacja będzie najbardziej efektywna, a gdzie najmniej?

6. Co powinno się zrobić w celu oceny możliwości adaptacji?
7. Jakie są przeszkody w skutecznej adaptacji i jak można im zaradzić?
8. Czy podaż żywności jest zagrożona z powodu zmian klimatu?
9. Jakie są nowe zagrożenia dla produkcji rolniczej w różnych regionach?
10. W jaki sposób można zarządzać powstałym ryzykiem dla rolnictwa?
11. Które regiony są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu?
12. Jakie kroki w związku z szacowanym zagrożeniem powinny poczynić rządy i sektor prywatny?
13. Jaki rodzaj współpracy międzynarodowej będzie pomocny w adaptacji rolnictwa do nowych warunków klimatycznych?

Komisja Wspólnot Europejskich (2009) opublikowała tzw. Białą Księgę dotyczącą adaptacji do zmian klimatu: europejskie ramy działania. Zawarto w niej trzy istotne pytania:

- Jakie są aktualne i potencjalne skutki zmian klimatu dla sektora?
- Jakie są koszty podjęcia działań i zaniechania podjęcia działań?
- W jaki sposób proponowane środki wpływają na politykę w innych sektorach?

Biała Księga (Komisja Wspólnot Europejskich, 2009) wyróżnia listę potrzebnych działań UE i państw członkowskich w dziedzinie adaptacji rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich:

- Zagwarantowanie, że środki adaptacyjne i środki w zakresie gospodarki wodnej zostały uwzględnione w krajowych strategiach i programach rozwoju obszarów wiejskich.
- Zbadanie, w jaki sposób można uwzględnić adaptację w trzech głównych nurtach polityki rozwoju obszarów wiejskich (tzn. poprawy konkurencyjności, stanu środowiska i jakości życia na obszarach wiejskich), a także – w jaki sposób wspólna polityka rolna wnosi wkład w racjonalne wykorzystanie zasobów wodnych w rolnictwie.
- Zbadanie możliwości systemu doradztwa rolniczego pod kątem intensyfikacji szkoleń, podstaw wiedzy i wprowadzania nowych technologii ułatwiających proces adaptacji.

Przytoczone powyżej dwa zestawy pytań i zestaw potrzebnych działań pokazują, że problem adaptacji dotyczy szerokiego spektrum zagadnień. Na obecnym poziomie rozpoznania nie jesteśmy w stanie odpowiedzieć na większość postawionych pytań adaptacyjnych dla warunków Polski. Dlatego postulujemy skonструowanie dedykowanego multidyscyplinarnego programu badawczego (z udziałem specjalistów zajmujących się systemami uprawy, ekonomią i organizacją produkcji oraz specjalistów od

polityki rolnej), który umożliwiłby uzyskanie odpowiedzi na te pytania.

WNIOSKI KOŃCOWE

Nie ulega wątpliwości, że klimat ociepla się, najprawdopodobniej w wyniku wzrostu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, wywołanego przez człowieka. Projekcje na przyszłość przewidują kontynuację, a nawet wzmoczenie ocieplenia, co spowoduje zarówno skutki korzystne, jak i niekorzystne. Te ostatnie będą rosły globalnie wraz z poziomem ocieplenia.

W Polsce zmiany klimatu niosą szanse – wzrost możliwości uprawy ciepłolubnych roślin (choć wielkie mrozy, mimo że będą występowały rzadziej, ciągle mogą się zdarzyć, jak pokazały zimy 2009/2010 i 2010/2011; możliwe są też późnowiosenne przymrozki, jak w maju 2011). Zagrożeniami są: wzrost częstości fal upałów, opadów intensywnych, powodzi i osuwisk, ale też suszy w sezonie wegetacyjnym, silnych wiatrów i wzrost poziomu morza. Per saldo, Polska na pewno nie będzie wielkim przegranym w zmieniającym się klimacie, jednak np. problemy z wodą, w tym – istniejące już zagrożenia ekstremami wodnymi – suszami i powodziami (szczególnie typu opadowego), mogą nasilić się. Trzeba będzie optymalnie „zagoszpodarować” zmiany korzystne; a skutecznie zaadaptować się do zmian niekorzystnych.

Nawiązując do interpretacji relacji rolnictwa i zmian klimatu, w której rolnictwo można uznać za ofiarę, beneficjenta, współsprawcę zmian klimatu i sprzymierzeńca w przeciwdziałaniu zmianom, można sformułować następujące cztery wnioski końcowe:

I. Rolnictwo polskie już funkcjonuje w warunkach zmiany klimatu i doświadcza zagrożeń klimatycznych (np. spadki plonów w 2006, 2011 r.), które zgodnie z prognozami mają się nasilać (ofiara).

II. Dominujący model rolnictwa jest nastawiony na maksymalizację plonów za pomocą przemysłowych środków produkcji (np. nawozy, środki ochrony roślin) przy minimalizacji niekorzystnego oddziaływania na środowisko (współsprawca).

III. Proponowany nowy model rolnictwa ma zrationalizować nakłady środków produkcji w celu minimalizacji emisji gazów cieplarnianych i ograniczenia skutków zmienności plonowania (sprzymierzeniec w przeciwdziałaniu).

IV. Niektóre zmiany klimatu mają pozytywny wpływ na plon, a kwestie przeciwdziałania zmianom klimatu i adaptacji do ich skutków dają szansę szybszego transferu nowych technologii do praktyki oraz większe wsparcie (beneficjent).

W dokumencie Unii Europejskiej (Komisja Wspólnot Europejskich, 2009a) dotyczącym rolnictwa, uzupełniającym Białą Księgę adaptacji (Komisja Wspólnot Europejskich, 2009) znajduje się stwierdzenie, że efektywna

adaptacja i wprowadzenie nowych technologii, które przyczyniają się zarówno do łagodzenia skutków zmian klimatu, jak i do podnoszenia rentowności gospodarstw w perspektywie długoterminowej, będą wymagały wysiłku w zakresie inwestycji i planowania, przekraczającego możliwości indywidualnych gospodarstw. Według tego dokumentu głównym celem adaptacji rolnictwa unijnego jest przystosowanie się do wahań klimatycznych, uzyskanie opłacalności społeczno-gospodarczej rolnictwa i obszarów wiejskich oraz spójności z celami w zakresie ochrony środowiska. Wobec dużej niepewności co do potencjalnych kierunków adaptacji proponuje się podejmowanie działań adaptacyjnych typu „no regret”, które umożliwią wzmocnienie zdolności adaptacyjnej ekosystemów rolnych poprzez bardziej zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych, takich jak woda i gleba. Szczególną uwagę zwrócono na problem gospodarki wodnej, który powinien być wyraźnie uwzględniony w instrumentach Wspólnej Polityki Rolnej. W warunkach zagrożeń związanych z przebudową europejskich systemów hydrologicznych i siedlisk, rolnictwo ma odgrywać szczególną rolę w oferowaniu jeszcze lepszej infrastruktury ekologicznej wzmocniającej dotychczasowe funkcje rolnictwa wobec środowiska np. przez programy rolno-środowiskowe. Podkreślono konieczność wzmocnienia zdolności adaptacyjnej infrastruktury rolnej, która może ucierpieć wskutek ekstremalnych zjawisk pogodowych. W procesie adaptacji należy również uwzględnić cele mitygacyjne polityki klimatycznej. Dokument wskazuje, że państwa członkowskie mogą w tym zakresie wykorzystywać fundusze przeznaczone na rozwój obszarów wiejskich. Innym zaleceniem adaptacyjnym jest wzmocnienie zdolności adaptacyjnej rolników, co jest warunkiem niezbędnym dla trwałej adaptacji w rolnictwie. Proces ten ma polegać na zapewnieniu rolnikom lepszych informacji i skuteczniejszego doradztwa w kwestiach związanych z klimatem, jak również dostępu do technologii informacyjnych.

LITERATURA

- Alcamo J., Moreno J.M., Nováky B., Bindi M., Corobov R., Devoy R.J.N., Giannakopoulos C., Martin E., Olesen J.E., Shvidenko A., 2007.** Europe. W: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. Hanson (red.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541-580.
- Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa, 1990. Oprac. nauk.: Cz. Koźmiński, T. Górski, B. Michalska, mapy: A. Badach i in. IUNG Puławy, AR Szczecin.
- Bereś P., Sionek R., 2007.** Wstępne badania nad biologią zachodniej kukurydzianej stonki korzeniowej (*Diabrotica virgifera lecontei*) w okolicach Rzeszowa. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 47(1): 188-193.
- Burton I., Lim B., 2005.** Achieving adequate adaptation in agriculture. *Climat. Change*, 70: 191-200.
- Christensen J.H., Hewitson B., Busuioac A., Chen A., Gao X., Held I., Jones R., Kolli R.K., Kwon W., Laprise R., Rueda V.M., Mearns L., Menéndez C.G., Räisänen J., Rinke A., Sarr A., Whetton P., 2007.** *Regional Climate Projections*. W: S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, H.L. Miller (red.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 847-940.
- Godfray Ch. J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J. F., Pretty J., Robinson S., Thomas S.M., Toulmin C., 2010.** Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People, *Science* 327, 812; DOI: 10.1126/science.1185383.
- Gołębiowska H., Snopczyński T., 2008.** Wzrost zagrożenia zachwaszczeniem wtórnym na tle zróżnicowanego przebiegu pogody. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.*, 48(2): 602-611.
- Górski T., 1996.** Modele statystyczno-empiryczne. W: *Analiza stosowności zagranicznych metod prognozowania plonów w warunkach Polski*. 17-41, IUNG-PIB Puławy.
- Górski T., 2006.** Zmiany warunków agroklimatycznych i długość okresu wegetacyjnego w ostatnim stuleciu. W: *Długotrwałe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi*, 65-77. IGBP-Global Change, Poznań.
- Górski T., Deputat T., Górski K., Marcinkowska I., Spozpać W., 1997.** Rozkłady statystyczne plonów głównych roślin uprawnych dla stanu aktualnego i dwóch scenariuszy klimatycznych. Raport IUNG, 1997.
- Górski T., Kozyra J., 2011.** Agroklimatyczna norma średniej temperatury powietrza w Polsce na lata 2011-2020. *Polish J. Agron.* (w druku)
- Górski T., Kozyra J., Doroszewski A., 2008.** Field crop losses in Poland due to extreme weather conditions - case studies. W: *The Influence of Extreme Phenomena on the Natural Environment and Human Living Conditions*; red.: S. Liszewski, Łódzkie Towarzystwo Naukowe, 35-49.
- GUS, 2010. *Rocznik statystyczny*, Wyd. GUS, Warszawa.
- Komisja Wspólnot Europejskich, 2009. *Biała Księga dotycząca adaptacji do zmian klimatu: europejskie ramy działania*. KOM(2009) 147, Bruksela, 1.4.2009.
- Komisja Wspólnot Europejskich, 2009a. *Adaptacja do zmian klimatu: wyzwanie dla europejskiego rolnictwa i obszarów wiejskich*. Dokument roboczy służb Komisji uzupełniający Białą Księgę dotyczącą adaptacji do zmian klimatu: europejskie ramy działania. SEK(2009) 417, Bruksela, 1.4.2009.
- Kozyra J., Doroszewski A., Nieróbca A., 2009.** Zmiany klimatyczne i ich przewidywany wpływ na rolnictwo w Polsce, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 14: 243-257.
- Koźmiński Cz., Michalska B., 2010.** Niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce. Straty w rolnictwie. W: *Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce*; red.: Koźmiński Cz., Michalska B., Leśny J., *Rozprawy i Studia*, T. DCCCXLVII(773): 9-54.
- Kundzewicz Z.W., Kędziora A., 2010.** Zmiany klimatu i ich wpływ na środowisko i gospodarkę (obserwacje i projekcje). *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 115(19): 115-132.
- Kundzewicz Z.W., Kędziora A., Chalupka M., 1996.** Kompleksowa ocena ryzyka suszy i jej charakterystyk w regionie Wielkopolski. Raport z projektu badawczego KBN nr 4 S401

- 055 04, Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu.
- Kundzewicz Z.W., Kowalczak P., 2008.** Zmiany klimatu i ich skutki. Wyd. Kurpisz, Poznań, 206 ss.
- Lehner B., Döll P., Alcamo J., Henrichs H., Kaspar F., 2006.** Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. *Clim. Change*, 75: 273-299.
- Leśny J., Serba T., Juszczyk R., Olejnik J., 2010.** Wyniki projektu ADAGIO – identyfikacja zagrożeń i rozpowszechnianie wiedzy w zakresie wpływu zmian klimatycznych na rolnictwo w Europie. W: Klimatyczne zagrożenia rolnictwa w Polsce; red.: Cz. Koźmiński, B. Michalska, J. Leśny, Rozprawy i Studia, T. DCCCXLVII (773): 161-174.
- Lisowicz F., 2003.** Narastająca szkodliwość omacnicy proso-wianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) dla kukurydzy w południowo-wschodniej Polsce. *Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Rośl.*, 43: 247-250.
- Lobell D.B., Burke M.B., 2010.** On the use of statistical models to predict crop yield responses to climate change. *Agric. Forest Meteorol.*, 150: 1443-1452.
- Lobell D.B., Field C.B., 2007.** Global scale climate–crop yield relationships and the impacts of recent warming. *Environ. Res. Lett.*, 2: 1-7.
- Long S.P., Ainsworth E.A., Leakey A.D., Nosberger J., Ort D.R., 2006.** Food for Thought: Lower-Than-Expected Crop Yield Stimulation with Rising CO₂ Concentrations. *Science*, 312: 1918-1921.
- Milly P.C.D., Betancourt J., Falkenmark M., Hirsch R.M., Kundzewicz Z.W., Lettenmaier D.P., Stouffer, R.J., 2008.** Stationarity is dead: whither water management? *Science*, 319: 573-574.
- Moriondo M., Bindi M., Kundzewicz Z.W., Szwed M., Choryński A., Matczak P., Radziejewski M., McEvoy D., Wreford A., 2010.** Impact and adaptation opportunities for European agriculture in response to climatic change and variability. *Mitig. Adapt. Strategies for Global Change*, 15(7): 657-679, DOI: 0.1007/s11027-010-9219-0.
- Nieróbca A., Kozyra J., 2010.** Wpływ warunków pogodowych na plonowanie kukurydzy w Polsce. *Mat. konf.: Produkcja i wykorzystanie kukurydzy uprawianej na cele spożywcze i przemysłowe*, ss. 29-30.
- Olesen J.E., Bindi M., 2002.** Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. *Eur. J. Agron.*, 16: 239-262.
- Olesen J.E., Carter T.R., Diaz-Ambrona C.H., Fronzek S., Heidmann T., Hickler T., Holt T., Minguéz M.I., Morales P., Palutikof J.P., Quemada M., Ruiz-Ramos M., Rubek G.H., Sau F., Smith B., Sykes M.T., 2007.** Uncertainties in projected impacts of climate change on European agriculture and ecosystems based on scenarios from regional climate models. *Climat. Change*, 81: 123-143.
- Olesen J.E., Trnka M., Kersebaum K.C., Skjelvåg A.O., Seguin B., Peltonen-Sainio P., Rossi F., Kozyra J., Micale F., 2011.** Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *Europ. J. Agron.*, 34: 96-112.
- Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., Hanson C.E., van der Linden P.J. (eds), 2007.** *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 ss.
- Peltonen-Sainio P., Jauhiainen L., Trnka M., Olesen J.E., Calanca P., Eckerstene H., Eitzinger J., Gobing A., Kersebaum K.C., Kozyra J., Kumar S., Dalla Marta A., Micale F., Schaa B., Seguin B., Skjelvåg A., Orlandini S., 2010.** Coincidence of variation in yield and climate in Europe. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 139: 483-489.
- Porter J.R., Semenov M.A., 2005.** Crop responses to climatic variation. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 360:2021-2035, DOI: 10.1098/rstb.2005.1752.
- Reidsma P., Ewert F., 2008.** Regional farm diversity can reduce vulnerability of food production to climate change. *Ecol. Soc.*, 13(1), 38.
- Rosenzweig C., Casassa G., Karoly D.J., Imeson A., Liu C., Menzel A., Rawlins S., Root T.L., Seguin B., Tryjanowski P., 2007.** Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. W: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; red.: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P. J. van der Linden, C.E. Hanson, Cambridge University Press, Cambridge, UK: 79-131.
- Ruszkowska M., 2010.** Mszyce niosą kłopoty. <http://www.farmer.pl/srodki-produkcji/ochrona-roslin/artykuly/mszyce-niosa-klopoty.18018.0.html>
- Sadowski M., Wyszyński Z., Górski T., Liszewska M., Olecka A., Łoboda T., Pietkiewicz S., 2009.** Adaptacja produkcji rolnej w województwie podlaskim do oczekiwanych zmian klimatu. IOŚ, Warszawa, http://www.chronmyklimat.pl/theme/UploadFiles/adaptacja_produkcyj_rolnej.pdf
- Smith P., Olesen J.E., 2010.** Synergies between mitigation of, and adaptation to, climate change in agriculture. *J. Agric. Sci.*, 18: 543-552.
- Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M. & Miller H.L. (red.), 2007.** *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 996 ss.
- Starkel L., Kundzewicz Z.W., 2008.** Konsekwencje zmian klimatu dla zagospodarowania przestrzennego kraju. *Nauka*, 1/2008: 85-101.
- Stern N., 2007.** *The Economics of Climate Change (The Stern Review).* Cambridge University Press, Cambridge, UK, 692 ss.
- Szwed M., Karg G., Pińskwar I., Radziejewski M., Graczyk D., Kędziora A., Kundzewicz Z.W., 2010.** Climate change and its effect on agriculture, water resources and human health sectors in Poland. *Natur. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10: 1725-1737, DOI: 10.5194/nhess-10-1725-2010.
- Trnka M., Olesen J.E., Kersebaum K.C., Skjelvåg A.O., Eitzinger J., Seguin B., Peltonen-Sainio P., Rotter R., Iglesias A., Orlandini S., Dubrowski M., Hlavinka P., Balek J., Eckersten H., Cloppet E., Gobin A., Vučetić V., Nejedlik P., Kumar S., Lalic B., Mestre A., Rossi F., Kozyra J., Alexandrov V., Semerádová D., Žalud Z., 2011.** Agroclimatic conditions in Europe under climate change. *Global Change Biol.*, 17: 2298-2318.
- Tubiello F.N., Soussana J.F., Howden S.M. 2007.** Crop and pasture response to climate change. *PNAS*, 104, 19686-19690.

van der Linden, P., Mitchell, J.F.B. (red.), 2009. ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of Research and Results from the ENSEMBLES Project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK, 160 ss.

Walczak F., Tratwal A. 2009. Importance of pests and diseases observed in agricultural plants in Poland in the years 1991-2008 in the context of climate changes. W: Climate change and agricultural in Poland – Impacts, Mitigations and Adaptation Measures; red.: Leśny J., Acta Agrophys., 169: 108-121.

Z.W. Kundzewicz, J. Kozyra

REDUCING IMPACTS OF CLIMATIC THREATS TO AGRICULTURE AND RURAL AREAS

Summary

Considerable climate changes have been observed in the last 50 years – warming in every spatial scale (global, continental, regional and local), changes in atmospheric precipitation and several weather extremes, shrinking of cryosphere and sea level rise. Most of the observed warming is very likely due to anthropogenic rise of atmospheric greenhouse gas concentration. Projections for the future augur even stronger climate changes that have to be taken into account also in Poland. Agriculture depends strongly on climatic conditions, but also drives climatic changes, acting in several roles: as a victim, a beneficiary, a co-culprit of changes, and an ally in climate change mitigation.

Even if climatic projections are uncertain, in quantitative terms, they are foreseeable in qualitative terms. There exist several climatic threats to agriculture and development of rural areas in Poland that have to be addressed. Agriculture is subject to risk of increasing frequency of occurrence of adverse climatic conditions, and – in effect – increasing variability of crop yield from year to year. Water deficits in the vegetation season will be more frequent and more severe, and the same holds to dramatic droughts. There are further threats, such as: heat waves, intense precipitation, floods and soil loss, strong winds and development of pathogens related to warming.

Many adverse consequences of climate change can be avoided, weakened, or delayed, by implementation of an effective mitigation policy. Agriculture holds a meaningful potential of reduction of greenhouse gas emissions and of carbon sequestration. Reduction of emissions is necessary to fulfill the obligations taken onboard by each member country of the European Union.

Adaptation of existing agriculture systems to changing climate conditions is necessary. Certainly, Poland will not be a big loser in the changing climate. It will be necessary to optimally manage advantageous changes and effectively adapt to adverse changes.

A wisdom and diplomatic efficiency will be also necessary in order to negotiate in the European Union such share in fulfilling the common responsibility of climate change mitigation that will not suffocate the socio-economic development of the country. The cure (climate change mitigation) should not be worse than the disease (climate change impacts).

key words: agriculture, sustainable development, climate change, climate change impacts, climate change mitigation, adaptation

Charakterystyka czynników decydujących o bezpieczeństwie konsumentów i jakości prozdrowotnej żywności

¹Mariusz K. Piskula, ²Marek Strączkowski, ³Jan Żmudzki, ³Jacek Osek, ³Krzysztof Niemczuk,
⁴Jarosław O. Horbańczuk, ⁵Jacek Skomial

¹Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie, ²Uniwersytet Medyczny w Białymstoku,
³Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,
⁴Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu,
⁵Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jabłonce

Abstrakt. Skuteczne działania na rzecz zdrowia społeczeństwa, które należy traktować jako zbiór konsumentów, wymaga wielokierunkowego, multidyscyplinarnego podejścia. Wiadome jest, że stylowi życia, obejmującemu sposób odżywiania się, aż w 50% przypisuje się wpływ na stan zdrowia. Nieracjonalne odżywianie, w głównej mierze polegające na nadmiernej konsumpcji żywności wysokoenergetycznej, wywołuje epidemię chorób dietozależnych obciążając budżety systemów opieki zdrowotnej. Skuteczne przeciwstawienie się tej tendencji powinno objąć skoordynowane działania administracyjne (fiskalne i edukacyjne) oraz inwestowanie w badania prowadzące do powszechnego wprowadzenia na rynek żywności prozdrowotnej, skierowanej do konkretnych grup konsumentów (np. osób starszych czy dzieci), nie wykluczając jej subwencjonowania. Wiąże się to z koniecznością opracowania systemów wytwarzania żywności, z gwarancją bezpieczeństwa i skuteczności działania. Gwarantem jej bezpieczeństwa jest stała kontrola wartości odżywczej i cech prozdrowotnych oraz obecności substancji szkodliwych oraz patogennych pasożytów, bakterii, wirusów czy prionów prowadzona przez instytucje do tego powołane przez rząd. Nieustanne doskonalenie systemu wykrywania tych zagrożeń spoczywa na nauce (analiza ryzyka), a uzyskane wyniki stanowią podstawę do decyzji administracyjno-prawnych (zarządzanie ryzykiem).

słowa kluczowe: bezpieczeństwo żywności, żywność funkcjonalna, choroby dietozależne, prewencja, zdrowie, bioróżnorodność

WSTĘP

Rozwój rolnictwa napędzany był i jest koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego człowiekowi. W czasach współczesnych zaczyna się mówić o bezpie-

czeństwie substancji odżywczych, sprowadzając żywność do źródła związków gwarantujących prawidłowe funkcjonowanie zdrowego człowieka. Taka wizja zaczyna nabierać realnych kształtów w związku z globalnymi prognozami demograficznymi wskazującymi, że zapotrzebowanie na żywność do roku 2050 wzrośnie o 70%. Zestawiając to z sytuacją obecną, kiedy marnuje się ok. 8% sprzedanej żywności, a nieracjonalne odżywianie, w głównej mierze polegające na nadmiernej konsumpcji żywności wysokoenergetycznej, wywołuje epidemię chorób dietozależnych, bez głębszych refleksji dochodzi się do wniosku, że trzeba podjąć działania interwencyjne, aby przynajmniej te zjawiska zahamować. W przeciwnym razie pokolenie, które obecnie rządzi, będzie pierwszym w historii ludzkości, które będzie żyło krócej niż pokolenie swoich rodziców.

Problem ten dotyczy głównie społeczeństw rozwiniętych (paradoksalnie, pozostała część ludzkości również cierpi, tyle że z powodu głodu i niedożywienia) i wymaga włączenia całego spektrum działań, które trudno formalnie przypisać wyłącznie naukom rolniczym, uwzględniając podział na dziedziny nauk obowiązujący aktualnie w Polsce.

Nie podlega dyskusji fakt, że skuteczne działanie na rzecz zdrowia społeczeństwa, które jest niczym innym jak rzeszą konsumentów, wymaga zintegrowanego multidyscyplinarnego podejścia.

ŻYWNOSĆ I JEJ FUNKCJE

Żywność, w odróżnieniu od pożywienia, które stanowi każda substancja mogąca być wchłonięta przez żyjący organizm i wykorzystana jako źródło energii lub budulec tego organizmu, wg WHO/FAO definiowana jest jako materia przetworzona, półprzetworzona lub surowa przeznaczona do spożycia przez człowieka, w tym napoje, guma do żucia, substancje, które były używane w procesie

Autor do kontaktu:

Mariusz Piskula,
e-mail: m.piskula@pan.olsztyn.pl
tel. +48 (89) 5234606

Praca wpłynęła do redakcji 19 października 2011 r.

produkcji (przetwórczym), w przygotowaniu lub obróbce żywności, ale z wyłączeniem kosmetyków, produktów tytoniowych oraz substancji stosowanych wyłącznie jako lekarstwa (FAO and WHO, 2001).

Pojmowanie funkcji żywności zależne jest albo od etapu postępu cywilizacyjnego, na którym znajduje się konsument, albo od jego statusu ekonomicznego. Dlatego też nadal dla jednych jest ona środkiem zapewniającym przetrwanie, dla drugich środkiem w profilaktyce zdrowia mającym zapewnić komfort życia, a dla niektórych nawet środkiem mającym przynieść efekt kosmetyczny. W zależności od konsumentów, do których jest kierowana, lub ze względu na sposób wytworzenia i efekty, jakie ma powodować, pojawiło się dużo określeń żywności, np. wzbogacona, tradycyjna, osobista, ekologiczna, naturalna, prozdrowotna, wygodna, funkcjonalna, organiczna itd. Jakkolwiek jeszcze można by ją określać ze względu na mniej lub bardziej uzasadnione kryteria, musi ona spełniać podstawowe kryterium – być bezpieczna dla konsumenta. Ze względu na znaczenie problemu, zapewnienie bezpiecznej żywności jest jednym z podstawowych zadań służb państwowych, bez których w systemie wolnego przepływu towarów i usług zagrożenia wynikające z braku ścisłego nadzoru są niewyobrażalne.

ZNACZENIE KONTROLI POZOSTAŁOŚCI CHEMICZNYCH I ZANIECZYSZCZEŃ MIKROBIOLOGICZNYCH ŻYWNOCI W STRATEGII BEZPIECZEŃSTWA KONSUMENTÓW

Jednym z podstawowych działań zapewniających bezpieczną jakość żywności jest stała kontrola obecności w niej substancji szkodliwych oraz patogennych pasożytów, bakterii, wirusów i prionów. Ciągłe udoskonalanie metod badania i programów kontroli żywności istotnie zmniejsza zagrożenie konsumentów.

Pozostałości chemiczne w żywności

Badania kontrolne pozostałości chemicznych w żywności to nie tylko zabezpieczenie zdrowia konsumentów, ale także spełnienie wymagań obowiązujących w międzynarodowym handlu żywnością. W chwili obecnej jedynie żywność pochodzenia zwierzęcego objęta jest bardzo szerokim i kompleksowym programem badań kontrolnych. W krajach Unii Europejskiej obowiązują jednolite zasady organizowania i prowadzenia badań kontrolnych pozostałości chemicznych w tkankach zwierząt, żywności pochodzenia zwierzęcego, w wodzie i paszach, które ujęte są w Dyrektywie Rady 96/23/WE z dnia 29 kwietnia 1996 r. W Polsce podstawą prawną do prowadzenia kontroli pozostałości w żywności pochodzenia zwierzęcego zgodnie z powyższą Dyrektywą jest Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 sierpnia 2006 r.

W 2004 roku weterynaryjny krajowy program badań kontrolnych pozostałości w tkankach zwierząt i żywności został uznany za zgodny z Dyrektywą Rady 96/23/WE i zatwierdzony przez Unię Europejską.

Za realizację programu badań pozostałości odpowiedzialne jest Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Inspekcja Weterynaryjna. Od samego początku prowadzenia tego rodzaju badań w Polsce, to jest od ponad 40 lat, rolę koordynatora pełni Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (PIWet-PIB), a od 7 lat instytut ten pełni również rolę Krajowego Laboratorium Referencyjnego. Założenia programu badań pozostałości chemicznych, jego plan oraz wyniki badań opracowywane są w PIWet-PIB i zatwierdzane przez Głównego Lekarza Weterynarii, a następnie akceptowane przez Komisję Europejską.

Badania kontrolne pozostałości chemicznych realizowane są w Zakładzie Farmakologii i Toksykologii oraz w Zakładzie Higieny Żywności Pochodzenia Zwierzęcego PIWet-PIB w Puławach i w 8 Zakładach Higieny Weterynaryjnej (ZHW Białystok, Gdańsk, Katowice, Łódź, Olsztyn, Poznań, Warszawa, Wrocław).

Ważnym celem prowadzonych badań jest zapewnienie jakości i wiarygodności stosowanych procedur analitycznych w laboratoriach. PIWet-PIB w Puławach i laboratoria ZHW biorące udział w badaniach uzyskały w latach 2004–2005 akredytację w Polskim Centrum Akredytacji (PCA).

W krajowym programie badań kontrolnych pozostałości chemicznych w żywności corocznie wykonuje się około 28 tysięcy analiz. Zakres prowadzonych badań obejmuje ponad 180 związków, od zakazanych do stosowania substancji o charakterze anabolicznym z grupy A (hormony, tyreostatyki) do weterynaryjnych produktów leczniczych i zanieczyszczeń środowiskowych (metale, pestycydy) zaliczanych do grupy B. Tylko około 0,5% analizowanych próbek oceniana jest jako niezgodna z obowiązującymi przepisami. W roku 2010 wskaźnik ten był jeszcze niższy i wyniósł 0,31%. Tak niewielki odsetek próbek dodatnich pozwala na bardzo korzystną ocenę żywności pochodzenia zwierzęcego w aspekcie zagrożeń ze strony niebezpiecznych pozostałości chemicznych.

Kontrola mikrobiologiczna żywności

Istotnym elementem zapewnienia bezpieczeństwa żywności jest, obok kontroli pozostałości chemicznych, również ocena stanu zanieczyszczeń mikrobiologicznych, związanych z ewentualnym występowaniem potencjalnie chorobotwórczych bakterii, zwłaszcza *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* czy werotoksycznych *Escherichia coli* (VTEC). Czynniki te mają charakter zoonotyczny, których pierwotnym źródłem są zwierzęta, i stanowią wciąż najczęstszą przyczynę zatruc pokarmowych w krajach Unii Europejskiej. Z tego też względu Dyrektywa Parlamentu

Europejskiego i Rady 2003/99/WE w sprawie monitorowania chorób odzwierzęcych i odzwierzęcych czynników chorobotwórczych nakłada obowiązek ciągłego badania obecności tych mikroorganizmów w żywności. W dużym stopniu za zapewnienie bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego odpowiada w tym aspekcie Inspekcja Weterynaryjna, z istotną rolą PIWet-PIB w Puławach.

Podobnie jak w przypadku badań pozostałości chemicznych, również badania mikrobiologiczne żywności prowadzone są przez wysoko kwalifikowany personel akredytowanych laboratoriów urzędowych, obejmujących laboratoria Zakładów Higieny Weterynaryjnej, PIWet-PIB w Puławach oraz inne laboratoria zatwierdzone przez Głównego Lekarza Weterynarii, będące pod stałym nadzorem merytorycznym Laboratorium Referencyjnego. Polega on m.in. na organizowaniu badań biegłości, kontroli sprzętu i odczynników używanych do badań żywności oraz wyborze właściwych metod zapewniających wiarygodność uzyskiwanych wyników.

Bezpieczeństwo żywności, zapewnione przez wspomniany wyżej system badań w laboratoriach urzędowych, opiera się głównie na utrzymaniu jej właściwego stanu higienicznego, zgodnego z wymaganiami unijnymi zawartymi w Rozporządzeniu Komisji 1441/2007 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. Prowadzone systematycznie badania mikrobiologiczne żywności oraz uzyskiwane wyniki jednoznacznie gwarantują, że polska żywność pod względem zanieczyszczenia mikrobiologicznego jest bezpieczna dla konsumentów.

Istotną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywności odgrywają również badania monitoringowe, pozwalające na określenie występowania niektórych drobnoustrojów chorobotwórczych lub potencjalnie chorobotwórczych u zwierząt i w żywności. W tym miejscu należy zwrócić szczególną uwagę na prowadzone w PIWet-PIB w Puławach badania w kierunku niezwykle groźnego dla ludzi serotypu O104:H4, należącego do grupy werotoksycznych *E. coli* (VTEC). Jest to nowy szczep, cechujący się wysoką zjadliwością dla ludzi i wykazujący oporność na wiele antybiotyków, który spowodował zachorowania o charakterze epidemii, obejmującej blisko 4000 osób, z czego 48 zmarło. Przypuszczalnym źródłem tych drobnoustrojów były kiełki, wtórnie zanieczyszczone VTEC O104. Bakterie te stwierdzono w maju 2011 r. w Niemczech, a już w czerwcu tego roku rozpoczęto program monitoringowy, polegający na oznaczaniu występowania VTEC w warzywach, zwłaszcza przeznaczonych na eksport do Federacji Rosyjskiej. Identyfikacja tych drobnoustrojów prowadzona jest przy użyciu nowoczesnej metody molekularnej, pozwalającej na stwierdzenie obecności nawet jednej komórki bakteryjnej w badanej próbce żywności. Należy zaznaczyć, że badania te są zgodne z metodyką laboratorium referencyjnego Unii Europejskiej, a PIWet-PIB w Puławach, posiadający akredytację w tym kierunku Polskiego

Centrum Akredytacji, został zaakceptowany przez stronę rosyjską jako jedyne laboratorium w Polsce, którego wyniki są podstawą do wydawania certyfikatów bezpieczeństwa przy eksporcie warzyw do Federacji Rosyjskiej.

Prowadzone badania monitoringowe pozwalają stwierdzić, że żywność jest bezpieczna dla zdrowia publicznego, a istotną rolę w zapewnieniu tego bezpieczeństwa odgrywa PIWet-PIB w Puławach, z jego wysoko kwalifikowaną kadrą i doskonałym zapleczem laboratoryjnym.

ŻYWNOSĆ A ZDROWIE

Nie ma dzisiaj nikogo wątpliwego w ścisłą relację pomiędzy stylem życia a zdrowiem. Wyniki badań epidemiologicznych, badań klinicznych oraz prac, które musiały być wykonane na zwierzętach, jednoznacznie wskazują, że stylowi życia rozumianemu jako suma sposobu odżywiania się (w tym stosowaniu używek – głównie alkoholu i palenia tytoniu) i aktywności fizycznej, aż w 50% ma wpływ na stan zdrowia. Poza tym 20% udział ma środowisko życia i pracy, czynniki genetyczne to kolejne 15%, a system ochrony zdrowia, w powszechnej opinii uznawany za gwaranta stanu zdrowia społeczeństwa, ma wpływ na nasze zdrowie jedynie w 10–20%. Współczesne piramidy prawidłowego żywienia lub raczej „zdrowego” stylu życia u podstawy mają aktywność fizyczną, jednoznacznie wskazując, że prawidłowe odżywianie się jest ważną, ale nie jedyną determinantą zdrowia. Relacje te pokazują siłę prewencji drzemiącą w żywności, której wpływ na zdrowie konsumenta jest wypadkową działania wszystkich składników. Poszukiwanie „złotego środka” w masie związków, które spożywane są wraz z żywnością, doprowadziło do wskazania na jedynie kilka, których oddziaływanie na organizm konsumenta zostało jednoznacznie potwierdzone na podstawie rzetelnych, wielopłaszczyznowych badań naukowych. Dane te stawiają w wątpliwość skuteczność pozytywnego oddziaływania na zdrowie wszechobecnych suplementów, którymi rynek produktów spożywczych jest zasypywany, a które bez potwierdzonego efektu prozdrowotnego (nie zapominając o potencjalnych zagrożeniach) zapewniają nabywcom jedynie poczucie aktywnego działania na rzecz własnego zdrowia. Co więcej, częste nieudane próby interwencji żywieniowych opartych na zwiększeniu spożycia pojedynczych składników nie przynosiły oczekiwanego pozytywnego efektu (Bardia et al., 2008).

Żywność i przewlekłe choroby niezakaźne

Zmiany w sposobie odżywiania się i stylu życia, zwłaszcza ograniczenie aktywności fizycznej i przewaga siedzącego trybu życia, uważane są za dwa podstawowe czynniki wpływające na stan zdrowia społeczeństwa i obserwowanej epidemii przewlekłych chorób niezakaźnych, powszechnie nazywanych dietozależnymi. Zjawiska te szczególnie nasilają się w społeczeństwach rozwiniętych,

Tabela 1. Relacja pomiędzy dietą a otyłością, cukrzycą typu 2, chorobami układu krążenia, nowotworami i osteoporozą (na podstawie Jew i in., 2009)

Table 1. Relation between diet and obesity, type 2 diabetes, CVD, cancer and osteoporosis (from Jew et al., 2009).

Wyszczególnienie Specification	Otyłość Obesity	Cukrzyca typu 2 Type 2 diabetes	Choroby układu krążenia Cardiovascular diseases	Osteoporoza Osteoporosis
Składniki energetyczne i tłuszcze: Energy and fats:				
wysokie spożycie diety wysokoenergetycznej high intake of energy-dense foods	↑↑			
nasycone kwasy tłuszczowe saturated fatty acids		↑	↑↑	
kwasy tłuszczowe <i>trans</i> <i>trans</i> fatty acids			↑↑	
kwasy mirystynowy i palmitynowy myristic and palmitic fatty acids			↑↑	
kwasy linolowy linoleic fatty acid			↓↓	
ryby i oleje rybne (EPA DHA) fish and fish oil (EPA & DHA)			↓↓	
Węglowodany: Carbohydrates:				
wysokie spożycie błonnika high dietary fiber intake	↓↓	↓	↓	
Witaminy i związki mineralne: Vitamins and minerals:				
wysokie spożycie sodu high sodium intake			↑↑	
potas potassium			↓↓	
witamina D vitamin D				↓↓
wapń calcium				↓↓
Owoce (z jagodami) i warzywa Fruits (including berries) and vegetables	↓↓	↓	↓↓	
Napoje: Beverages:				
wysokie spożycie alkoholu high alcohol intake			↑↑	↑↑
niskie i średnie spożycie alkoholu low to moderate alcohol intake			↓↓	

↑↑ – silne dowody na zwiększenie ryzyka zachorowania; convincing evidences for increasing risk

↓↓ – silne dowody na zmniejszenie ryzyka zachorowania; convincing evidences for decreasing risk

↑ – dowody sugerujące zwiększenie ryzyka zachorowania; evidences for probable increasing risk

↓ – dowody sugerujące zmniejszenie ryzyka zachorowania; evidences for probable decreasing risk

zurbanizowanych, o dużym uprzemysłowieniu, żyjących w obszarze zglobalizowanego rynku żywnościowego. Według prognoz WHO, choroby te do roku 2020 będą przyczyną niemal trzech czwartych zgonów na świecie (2008-2013 Action Plan..., 2008). Ponieważ są to choroby chroniczne, niewiele można zrobić w tej relatywnie krótkiej perspektywie. Nie ma najmniejszej wątpliwości, że najpoważniejszym problemem jest obserwowana epidemia

otyłości, która jest w ścisłym związku z innymi chorobami dietozależnymi, takimi jak cukrzyca typu 2 czy choroby układu krążenia (White Paper on Nutrition, 2010).

Warto tu wspomnieć, że przewlekłe choroby niezażadne to nie tylko problem krajów wysoko rozwiniętych. Cztery grupy chorób: układu krążenia, nowotworowe, przewlekłe choroby płuc i cukrzyca są przyczyną trzech z pięciu zgonów w ujęciu globalnym, powodując znaczne

socjoekonomiczne straty we wszystkich krajach, a odczuwalne są zwłaszcza w krajach rozwijających się (2008-2013 Action Plan ..., 2008).

Patrząc dalej w przyszłość, jeżeli nie zostaną podjęte radykalne działania już teraz, sytuacja może ulec dalszemu pogorszeniu. Ponieważ etiologia tych chorób w znacznej mierze jest już poznana, można w skuteczny sposób się im przeciwstawić podejmując działania profilaktyczne. Na początek warto przytoczyć poznane relacje pomiędzy spożyciem żywności i niektórych jej składników a rozwojem lub profilaktyką niektórych chorób dietozależnych (tab. 1). Otyłość to przede wszystkim rezultat dostarczania organizmowi pod postacią spożywanej żywności (głównie tłuszczów i węglowodanów) większej ilości energii niż potrzeba mu na funkcjonowanie. Skutecznie można przeciwstawić się jej poprzez spożywanie owoców i warzyw, i powiązaniem z tym wysokim spożyciem błonnika. Identyczne zależności znaleziono dla cukrzycy typu 2, z tym że dowody są nieco słabsze. Dużo więcej dobrze udokumentowanych danych dotyczy chorób układu krążenia, dla których wysokie spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych, sodu i alkoholu to pierwszoplanowe przyczyny zapadalności.

ALARMUJĄCE TENDENCJE GENERUJĄCE WYSOKIE KOSZTY SPOŁECZNE I EKONOMICZNE

Otyłość

Opublikowane ostatnio wstępne wyniki badań programu Ogólnopolskie Badanie Rozpowszechnienia Czynn timer Rzyka Chorób Układu Krążenia NATPOL 2011 (PAP, 2011a) pokazały kilka alarmujących tendencji, zwłaszcza w grupie młodych osób (18–34 lata). Jest to o tyle istotne, że stanowi rzeczywistą prognozę zdrowia Polaków, które będzie miało kardynalny wpływ na koszty społeczne i gospodarkę państwa. W porównaniu do analogicznego badania z roku 2002, stwierdzono 4,2% przyrost osób z nadwagą, do 25,7% tej populacji. Dotyczy to zwłaszcza mężczyzn, dla których zanotowano 6,2% wzrost, do 36,1%. Jednocześnie o 2,2% wzrósł odsetek otyłych młodych osób, do 9,1%, szczególnie w grupie kobiet młodych, o 3% do 7,4%. Pod tym względem wyraźnie podążamy za zjawiskiem wzrostu liczby osób otyłych w społeczeństwach tzw. zachodniej cywilizacji, przez niektórych określanych już terminem epidemii. W tym miejscu należy przytoczyć niepokojące zjawisko odnotowane w Europie Zachodniej, dwukrotny wzrost liczby dzieci otyłych w ciągu ostatnich 20 lat (White Paper on Nutrition, 2010). Według danych WHO 2005 Health Report w wielu krajach europejskich ponad połowa obywateli ma nadwagę, a około 20–30% jest klinicznie otyłych. W Polsce te zjawiska kształtują się na podobnym poziomie, około 50% mężczyzn i 38% kobiet ma nadwagę. Osób otyłych w Polsce jest 22%, czyli nastąpił wzrost o 2% w ciągu ostatnich 9 lat, głównie z powodu wzrostu liczby otyłych mężczyzn, których w tym okresie przybyło aż 5%.

Cukrzyca typu 2

Podobnie jak w przypadku otyłości, w równie alarmującym tempie narasta liczba osób chorujących na cukrzycę typu 2. Szacunki WHO wskazują, że obecnie cierpi na nią prawie 300 mln ludzi, ponad dwukrotnie więcej niż 30 lat temu, a do roku 2030 liczba ta może wzrosnąć do niemal 450 mln osób. W Polsce szacuje się, że choroba ta dotyczy 2–2,5 mln osób, z czego około 750 tys. jest tego nieświadoma. Bez podjęcia radykalnych działań profilaktycznych i diagnostycznych liczba ta może się podwoić w ciągu najbliższych 20 lat. Z raportu przygotowanego przez Akademię Leona Koźmińskiego w Warszawie wynika, że obciążenie budżetu państwa wynikające z zachorowań na cukrzycę wynosi ok. 6 mld złotych, przy czym 5 mld to koszty wynikające z powikłań, jakie ta choroba ze sobą niesie. Szacunki te obejmują nie tylko koszty bezpośredniego leczenia, ale również takie jak wcześniejsze renty czy zwolnienia lekarskie z pracy. Dodać należy, że w raporcie nie uwzględniono kosztów, jakie ponoszą sami pacjenci, między innymi związanych z opieką nad nimi osób trzecich (PAP, 2011b).

Choroby układu krążenia

Choroby układu sercowo-naczyniowego nadal są w Polsce podstawową przyczyną śmierci (45% wszystkich zgonów), co stanowi poważny problem socjoekonomiczny, zwłaszcza że są one główną przyczyną przedwczesnej śmierci Polaków (jedna piąta zgonów dotyczy osób <65 lat). Leczenie jednego pacjenta z niestabilną chorobą niedokrwienną serca oszacowano na niemal 280 tys. złotych (Maciąg i in., 2008). W cytowanym uprzednio badaniu NATPOL 2011 dotyczącym właśnie chorób układu krążenia, stwierdzono pozytywną zmianę, zmniejszenie się liczby zgonów z ich powodu, co wiąże się z obserwowanymi powolnymi zmianami w sposobie odżywiania i zmniejszeniu liczby osób palących tytoń, czemu przypisuje się 54% udział w obserwowanej tendencji. Pomimo tych korzystnych zjawisk, nadal dużo jest do zrobienia w tym obszarze, a zaobserwowane trendy potwierdzają skuteczność zmiany stylu życia, w tym możliwości leżące w prawidłowo skomponowanej diecie, ponieważ nieprawidłowy sposób odżywiania się, w szczególności wysokie spożycie sodu, nadal są podstawowymi czynnikami ryzyka tej choroby. Niepokojącym zjawiskiem jest stwierdzenie u 33,5% osób młodych (18–34 lata) zbyt wysokiego poziomu cholesterolu, z którym żyje ok. 18 mln Polaków, a 10,8 mln nie zdaje sobie z tego sprawy. Podobnie jest z nadciśnieniem tętniczym, które w ciągu ostatnich 9 lat objęło o 2% większą populację. Szacuje się, że cierpi na nie ok. 32% dorosłych Polaków (10,5 mln w wieku >18 lat), z czego znowu prawie 3 mln nie jest tego świadomych. W świetle sugestii, że niedożywienie w dzieciństwie zwiększa ryzyko choroby wieńcowej serca w przyszłości,

stwierdzone niedożywienie 130 tys. dzieci w Polsce jednoznacznie pokazuje, gdzie powinna rozpocząć się prewencja tej choroby (Badanie Millward Brown SMG/KRC, 2011).

Osteoporoza

Prognozy wskazują, że zapadalność na osteoporozę w najbliższym czasie będzie stale rosła. Etiologia osteoporozy (rzeszotowienia kości) jest bezpośrednio powiązana ze sposobem odżywiania i nie ma wątpliwości, że diagnozowana jest przeważnie u osób, których spożycie wapnia i witaminy D jest niskie. Konsekwencją występowania osteoporozy jest nadmierna łamliwość kości prowadząca do ograniczeń mobilności chorego. Niedobory wapnia i zmiany osteoporotyczne kojarzone były z kobietami, zwłaszcza z kobietami w okresie menopauzalnym, szczególnie podatnymi na tę chorobę. Niestety, ostatnio osteoporoza diagnozowana jest również u osób młodych, w tym u mężczyzn. Podobnie jak inne choroby przewlekłe, również osteoporoza generuje wysokie koszty socjoekonomiczne (Kita i in., 2004, Jarosz, Respondek, 2006).

Alergie pokarmowe

Według badania „Epidemiologia Chorób Alergicznych w Polsce” (ECAP) na alergię cierpi ok 40% Polaków, z czego 9 mln ma alergiczny katar, ponad 5,5 mln objawy astmy, a prawie co drugie dziecko cierpi na nieżyt górnych dróg oddechowych. Na alergię pokarmową w krajach rozwiniętych choruje ok. 5% populacji dzieci, ale zachorowania zdarzają się także w późniejszym wieku, w grupie osób dorosłych jest to ok. 3–4%. Niepokojącym zjawiskiem jest obserwowany stały wzrost zachorowań (Sicherer, Samson, 2010).

Podsumowując powyższe, z pewnością można stwierdzić, że sytuacja zdrowotna społeczeństwa w zasadniczym stopniu zależna jest od sposobu jego odżywiania się. Tendencje wzrostowe w zachorowalności na choroby dietozależne, takie jak rosnąca liczba dzieci i osób młodych otyłych i z wysokim poziomem całkowitego cholesterolu, mogą wynikać z niskiego poziomu świadomości ich rodziców o istnieniu bezpośredniej relacji pomiędzy zdrowiem a stylem życia. Z kolei niedożywienie dzieci i ludzi w podeszłym wieku, także leżące u podstaw etiologii tych chorób, to często wynik niskiego statusu ekonomicznego rodzin.

MOŻLIWOŚCI REAKCJI NA OBSERWOWANE TENDENCJE

Działania fiskalne

Wysokie koszty społecznoekonomiczne ponoszone przez budżet państwa w związku z chorobami dietozależ-

ny są problemem, który ciągle narasta. Ponieważ większość tych chorób jest wynikiem również nieprawidłowego sposobu odżywiania, państwo może wypracować rozwiązania, które przynajmniej w części mogłyby rekompensować te koszty. W przypadku palenia tytoniu czy picia alkoholu, mających kolosalny wpływ na zdrowie konsumenta, wysokie podatki zawarte w cenie z jednej strony działają zniechęcająco, a z drugiej stanowią znaczny wpływ do budżetu państwa, prawdopodobnie kompensujący koszty leczenia palaczy lub osób nadużywających alkoholu.

W trosce o zdrowie uczniów szkół brytyjskich i w celu przeciwstawienia się epidemii otyłości w tym kraju wprowadzono zakaz instalowania w szkołach automatów sprzedających przekąski typu chipsy oraz batony. Węgierski parlament w lipcu 2011 r. przegłosował ustawę wprowadzającą od września 2011 r. tzw. „podatek chipsowy/hamburgerowy” od napojów energetyzujących, chipsów, słonych i słodkich ciasteczek itp. Podatek ten ma związek z narastającymi problemami zdrowotnymi Węgrów spowodowanymi nadmiernym spożyciem tłuszczu i soli. Tego samego rodzaju podatek, zwany „tłuszczowym”, od października 2011 r. wprowadzili Duńczycy.

Działania edukacyjne

Obok polityki fiskalnej państwo może oddziaływać na swoich obywateli poprzez propagowanie odpowiedniego stylu życia i odżywiania się. Takie inicjatywy są już podejmowane i są zauważalne w mediach, w głównej mierze są one nakierowane na uaktywnienie fizyczne społeczeństwa. Nie ulega wątpliwości, że jedną z przyczyn obecnej sytuacji jest niska świadomość relacji pomiędzy odżywianiem a stanem zdrowia. W połączeniu z nawykami żywieniowymi wyniesionymi z domu rodzinnego, których zmiana jest bardzo trudna, jest to zadanie wymagające działania od najniższego poziomu edukacji. Wszelkiego rodzaju akcje typu „Szklanka mleka” w szkole czy nabierający rozmachu prowadzony przez Agencję Rynku Rolnego program „Owoce w szkole” są nie do przecenienia, gdyż zmiana nawyków żywieniowych w wieku późniejszym jest niezwykle trudna.

ZDROWIE, ŻYWNOSĆ LOKALNA I TRADYCYJNA I BIORÓŻNORODNOŚĆ

Prawidłowe żywienie powinno dostarczać wszelkich korzyści zdrowotnych. W rozumieniu zdrowia w wymiarze fizycznym można to osiągnąć przy komponowaniu diety poprzez wykorzystanie różnorodnych składników naturalnych – przy założeniu, że odpowiednia bioróżnorodność rolnicza jest dostępna. Z tego względu ochrona tej bioróżnorodności ma znaczenie kluczowe.

W społeczeństwach zurbanizowanych zaburzenia mentalne i emocjonalne wynikające z miejskiego charakteru życia stanowią duży problem. W niektórych przypadkach

remedium na takie dolegliwości mogą być interakcje z bioróżnorodnym środowiskiem, na przykład poprzez obcowanie ze zróżnicowanym krajobrazem, jakie oferuje agroturystyka, czy spożywanie przy tej okazji żywności tradycyjnej, wszystko to w powiązaniu z czasem niezbędnym na wypoczynek. Tak więc w wymiarze socjoekonomicznym i kulturowym, bioróżnorodność łączy się z ludzkim zdrowiem. Dlatego też zauważalne są nowe inicjatywy, jak na przykład ruch Slow food, Cittaslow czy ochrona dziedzictwa kulinarnego lub system rejestracji, ochrony i wyróżniania specjalnymi znakami produktów regionalnych i tradycyjnych. Dodatkowo, działania takie przekładają się na tworzenie nowych miejsc pracy na wsi i poprawę warunków bytowych jej mieszkańców poprzez dywersyfikację źródeł dochodu oraz przedstawiają wieś jako atrakcyjne miejsce do ucieczki od stresującego miejskiego stylu życia.

REALIZACJA I WDRAŻANIE INNOWACYJNYCH BADAŃ

Żywność funkcjonalna i prozdrowotna

Bez wątpienia największy wpływ na zdrowie konsumenta ma jakość żywności rozumiana jako zespół substancji/czynników z potencjałem oddziaływania na jego fizjologię. Coraz pełniejszy obraz mechanizmów przedstawiających, w jaki sposób żywność może być elementem prewencji chorób dietozależnych, stawia technologom żywności nowe wyzwania. Obserwacja ta była również podstawą powstania koncepcji żywności funkcjonalnej w Europie (po Japonii). Według definicji przyjętej w 1999 r. w raporcie FUFOSE (Functional Food Science in Europe), żywność taka w swojej postaci nie powinna różnić się od żywności „zwyczajnej”, ale wykazywać korzystne działanie w ilościach zwyczajowo spożywanych. Jest jednak dużo warunków progowych, aby dany produkt spożywczy mógł być uważany za funkcjonalny: ma mieć działanie udowodnione naukowo, zawierać substancje odżywcze lub nieodżywcze wpływające na organizm w sposób zamierzony i pożądany, być pozbawiony składników niekorzystnych, lub podnosić wydolność psychofizyczną organizmu, przyspieszać rekonwalescencję lub być „specjalnie opracowany” (np. wspomagający leczenie) (Scientific Concepts..., 1999).

O nadaniu statusu żywności funkcjonalnej w Europie decyduje EFSA (European Food Safety Authority), która na podstawie złożonej dokumentacji podejmuje decyzję zezwalającą na umieszczenie na etykiecie produktu oświadczeń zdrowotnych wskazujących potencjalnemu nabywcy, jakich efektów zdrowotnych może się spodziewać po jej spożyciu. Jak dotąd wysokie wymagania dotyczące potrzebnej dokumentacji są bardzo trudne do spełnienia, głównie ze względu na koszty niezbędnych badań klinicznych udowadniających skuteczność stosowania

określonego produktu. Nie oznacza to, aby takich badań w Polsce nie podejmować, oznacza to jedynie, że osiągnięcie celu z przyczyn obiektywnych będzie wymagało dużo czasu, począwszy od wybrania produktów spożywczych do badań nad ich funkcjonalnością. Tu rodzą się pytania, czy badania takie mają być finansowane z budżetu państwa, czy współfinansowane przez producentów żywności? W każdym z tych przypadków może być postawiony wymóg opracowania produktu na bazie polskich surowców. W ten sposób powstanie mechanizm, który z jednej strony pobudzi polskie rolnictwo, a z drugiej uruchomi poszukiwanie odmian czy ras o cechach korzystnych dla konsumenta. Oczywiście nie znaczy to, że nagle w każdym sklepie pojawi się kilkanaście odmian jabłek, ale że te, co tam będą, nie zostały wybrane ze względu na ich odporność na pestycydy, obróbkę po zbiorze, transport czy atrakcyjny wygląd na półce sklepowej przez długi czas, ale ze względu na walory prozdrowotne będące podstawowym czynnikiem selekcji. Podejście takie wzmocni ochronę bioróżnorodności rolniczej, będącej rezerwuarem obiektów nierozpoznanych, które po przebadaniu pod kątem składników bioaktywnych mogą trafić do uprawy na szeroką skalę.

Obecnie na polskim rynku dostępnych jest niewiele produktów zaliczanych do żywności funkcjonalnej i niestety są one drogie. Stawia to w trudnej sytuacji konsumentów o niskim statusie ekonomicznym, którzy niejako skazani są na tanią żywność, często sprzyjającą rozwojowi chorób dietozależnych, a która prawdopodobnie nadal pozostanie tania, pomimo ewentualnego jej opodatkowania. Mając na uwadze tę grupę odbiorców lub młodzież szkolną, należy rozważyć system subsydiów żywności sprzyjającej zdrowiu lub programów edukacyjnych kształtujących nawyki żywieniowe, chociażby z przychodów pochodzących z opodatkowania żywności podejrzewanej o związek z chorobami dietozależnymi.

Obecnie w Polsce realizowane są dwa ogólnopolskie projekty badawcze: „Nowa żywność bioaktywna o zaprogramowanych właściwościach prozdrowotnych” skupiający się na produktach pochodzenia roślinnego oraz „BIO-ŻYWNOSĆ – innowacyjne, funkcjonalne produkty pochodzenia zwierzęcego”. Z dużym prawdopodobieństwem w czasie realizacji tych projektów opracowywane produkty nie uzyskają statusu żywności funkcjonalnej, ale mają szansę być uznane jako żywność prozdrowotna, chociażby ze względu na prozdrowotnie zmodyfikowany skład.

Oba te projekty nie wyczerpują problemu profilaktyki chorób dietozależnych. Pozostają grupy konsumentów, które wymagają odrębnego, specjalnego traktowania. Z pewnością należą do nich osoby starsze, które ze względu na zmiany, jakie nastąpiły w ich fizjologii, wymagają żywności specjalnie dla nich opracowanej, zarówno pod względem kompozycji (w tym wartości odżywczej i obecności nieodżywczych składników bioaktywnych), jak i właściwości sensorycznych (np. smaku i tekstury). Jednym z problemów tej grupy konsumentów, który powinien

być objęty programem badawczym, jest opracowanie żywności mogącej oddziaływać w profilaktyce utraty funkcji poznawczych mózgu. Skutki niedożywienia, które dotyka ludzi w podeszłym wieku, obciążają budżet opieki zdrowotnej krajów UE w na poziomie zbliżonym do tego, jaki generują łącznie otyłość i nadwaga (White Paper on Nutrition, 2010). Dodać należy, że problemy te stały się tematem jednego z Europejskich Partnerstw Innowacyjnych „Aktywne i zdrowe starzenie się”, zakładającego zwiększenie do roku 2020 średniej liczby lat niezależnego życia w dobrym zdrowiu osób starszych o 2 lata.

Kolejna grupa konsumentów to wymienione wyżej osoby z alergią pokarmową skazane na ograniczoną ofertę produktów dostosowanych do ich specyficznych potrzeb, dlatego nie ulega wątpliwości, że zakończone z sukcesem opracowania żywności przeznaczonej dla tej grupy odbiorców mogą stać się towarem znajdującym odbiorców nie tylko w kraju.

Nutrigenetyka i nutrigenomika

Dodatkowym ważnym zagadnieniem w ramach badań nad żywnością prozdrowotną i funkcjonalną, w które powinno się zainwestować środki na badania, są nowe obszary nauk o żywności, jakimi są nutrigenetyka oraz nutrigenomika (Mutch et al., 2005).

Ludzie, jako integralny element ekosystemu, są także zróżnicowani, poczynając od polimorfizmu wynikającego z różnic na poziomie pojedynczego nukleotydu. Dlatego też nutrigenetyka zajmuje się wyjaśnianiem różnic w metabolizmie składników diety pomiędzy osobami wynikających z polimorfizmu skutkującego różnymi odpowiedziami na sygnały pochodzące od składników diety.

Z kolei nutrigenomika – zajmuje się wpływem składników diety na genom konsumenta, poznaniem genów odpowiedzialnych za predyspozycje do zachorowania na choroby dietozależne i wyjaśnianiem mechanizmów, wędług których dochodzi do rozwoju choroby. Podkreślić należy tu fakt, że geny nie wywołują choroby, a jedynie do niej predysponują. Badania tego typu są dopiero na początkowym etapie zaawansowania i korzyści społecznych można oczekiwać dopiero w długiej perspektywie. Są one przedpolem prac nad żywnością personalizowaną, przeznaczoną dla konkretnej grupy odbiorców o określonym polimorfizmie lub z określonymi genami kwalifikującymi ich do grupy ryzyka.

Badanie skuteczności profilaktyki żywieniowej na modelach zwierzęcych

Ze zrozumiałych względów testowanie skuteczności oddziaływania fizjologicznego nowych produktów spożywczych na ochotnikach jest niemożliwe. Dobrym rozwiązaniem są modele zwierzęce, w których predyspozycje do zapadalności na niektóre choroby są „zaprogramowa-

ne”. Przykładem może być świnia transgeniczna obciążona cechami istotnymi dla cukrzycy typu 2: nieprawidłowym wydzielaniem hormonów inkretynowych, nietolerancją glukozy, nieprawidłowym wydzielaniem insuliny i zredukowaną ilością trzustkowych komórek beta (Renner i in., 2010). Na modelach takich można badać nie tylko skuteczność prewencji, ale również powikłania, jakie ze sobą niesie dana choroba (Velander et al., 2008).

Badania socjopsychologiczne

Do wyjaśnienia szeregu kwestii związanych z zachowaniami konsumentów niezbędne jest przeprowadzenie badań socjopsychologicznych. Wydaje się, że zrozumienie mechanizmów niektórych zachowań pozwoliłoby wpłynąć na wybory konsumenckie dotyczące rodzaju spożywanej diety czy całego stylu życia. Istnieje szereg pytań, które wymagają odpowiedzi:

Dlaczego, pomimo świadomości, konsumenci wybierają niezdrowy tryb życia i sposób odżywiania się?

Jak wpłynąć na zmianę przyzwyczajeń żywieniowych?

Czy żywność uzależnia?

Jak skutecznie przekazywać informacje konsumentowi, zwłaszcza o ryzyku pojawiającym się na rynku żywnościowym ?

Technologie wytwarzania i opakowania

Nawet najlepszy surowiec wyprodukowany przez rolnictwo może nie spełnić oczekiwań konsumentów, jeżeli nie zostanie odpowiednio przetworzony, opakowany i dostarczony na stół. Bo, jak powiedziała prof. Baryłko-Pikielna, „Wartość odżywcza ma tylko ta żywność, która została spożyta” (Babicz-Zielińska, Zabrocki, 2007). Stwierdzenie to z pewnością można rozciągnąć również na działanie profilaktyczne żywności.

Dlatego też, w celu zachowania najwyższej jakości wynikającej z określonego składu surowca, nacisk powinien być położony na integrowanie wytwarzania i pakowania, tak aby produkt do dystrybucji trafił bezpośrednio od producenta, bez zbędnego etapu konfekcjonowania. Dalej, ze względu na generowanie przez przemysł spożywczy dużej ilości odpadów, bardzo często zawierających wartościowe składniki (odżywcze lub o prozdrowotnej aktywności biologicznej), należy zwrócić uwagę na maksymalizację wykorzystania surowca poprzez preferowanie rozwiązań bezodpadowych. Warto także zweryfikować aktualnie stosowane procesy technologiczne pod kątem zachowania wartości odżywczej i aktywności biologicznej jej składników.

W związku z potrzebą aktywizacji zawodowej i poszukiwania źródeł dochodu ludności żyjącej na terenach rolniczych warto zająć się opracowywaniem metod wytwarzania żywności (w tym tradycyjnej) na małą skalę, co przełoży się na uzyskanie możliwości szybkiej zmiany

produkowanego asortymentu w zależności o aktualnego popytu na rynku.

Końcowym etapem produkcji żywności jest jej opakovanie. W tym zakresie dobre perspektywy są przed mikrokapsułkowaniem, opakowaniami jadalnymi lub biodegradowalnymi, wykonanymi z biopolimerów, białek (np. serwatki) czy skrobi. Najnowocześniejszymi rozwiązaniami w opakowaniach żywności, o dużym potencjale komercyjnym, wartym zainwestowania, są tzw. opakowania inteligentne, posiadające funkcje, które są uruchamiane na skutek zmian w wewnętrznym lub zewnętrznym środowisku obiektu opakowanego z możliwością informowania o tym nabywcy/konsumenta.

Bezpieczeństwo żywności

Każdy produkt spożywczy trafiający na rynek musi być bezpieczny dla konsumenta. Jest to ważne niezależnie od tego, czy został opracowany jako wyrafinowana żywność funkcjonalna, czy jest to, będąca częścią kulturowego dziedzictwa, żywność tradycyjna. Konsumenty powinni być poinformowani, jaki wpływ na ich zdrowie ma ta żywność, po to, aby ułatwić im świadomy wybór (White Paper on Nutrition, 2010). Dlatego wydaje się niezbędne objęcie kontrolą również produktów wytwarzanych przez lokalnych wytwórców metodami tradycyjnymi, które w powszechnej opinii uchodzą za bezpieczne, a które właśnie ze względu na tradycyjne technologie mogą być źródłem substancji niebezpiecznych lub skażeń mikrobiologicznych, pomimo tego, że skala zagrożenia jest niewspółmiernie niższa ze względu na wielkość rynku/spożycia tego typu żywności w ogólnej puli żywności.

Samo stwierdzenie obecności jakiegoś związku chemicznego, często na granicy wykrywalności, nie może być przyczyną dyskwalifikacji żywności. Stąd konieczność określenia wartości granicznych bezpiecznych dla człowieka. Wypracowanie ich zostało powierzone nauce i dopiero wyniki badań naukowych (analiza ryzyka) mogą stanowić podstawę do decyzji administracyjno-prawnych (zarządzanie ryzykiem).

Bardzo ważne są systemy kontroli łańcucha produkcyjnego żywności. Było parę koncepcji takich systemów: od pola do stołu czy od stołu do pola. Ostatnio rozważa się kolejną, od konsumenta/organizmu do pola (gut to farm), dając w ten sposób sygnał, iż podstawowym i ostatecznym celem produkcji spożywczej powinno być zdrowie konsumenta. Koncepcja ta obejmuje także kontrolę matrycy żywności, która ulegając zmianie w czasie procesu technologicznego, ma bezpośredni wpływ na strawność i bioprzyswajalność składników żywności.

Do wyjaśnienia/ustalenia nadal pozostało określenie rekomendowanego poziomu spożycia nieodżywczych bioaktywnych składników żywności, na których bardzo często oparta jest „funkcjonalność” produktu spożywczego. Jest to o tyle istotne, iż pozytywne oddziaływanie pew-

nych typów diety stwierdzone jest w badaniach epidemiologicznych, w których obserwowany efekt jest wynikiem wieloletniej ekspozycji organizmu na niskie dawki tych składników. Przedawkowanie tych związków w żywności projektowanej pod kątem funkcjonalności może przynieść efekt odwrotny od zamierzonego (Albanes et al., 1996).

PODSUMOWANIE

Skuteczne działania na rzecz zdrowia społeczeństwa wymagają wielokierunkowych badań. Nieracjonalne odżywianie jest podstawową przyczyną nasilającej się epidemii chorób dietozależnych, obciążających budżety systemów opieki zdrowotnej. Skuteczne przeciwstawienie się tej tendencji powinno objąć skoordynowane działania administracyjne (fiskalne i edukacyjne) oraz inwestycyjne w badania prowadzące do powszechnego wprowadzenia na rynek żywności prozdrowotnej, skierowanej do konkretnych grup konsumentów (osoby starsze, alergicy, dzieci), nie wykluczając włączenia subwencji jej produkcji. Wiąże się to z koniecznością opracowania systemów wytwarzania takiej żywności, z gwarancją jej bezpieczeństwa i oceną skuteczności działania. Rozważając problem zdrowia publicznego wyłącznie z punktu ekonomicznego, realizacja i wdrożenie choćby części przedstawionych propozycji badań z pewnością zwróci się w średniookresowym terminie, a w terminie długookresowym przyniesie wymierne korzyści, zwłaszcza w obszarze opieki społecznej, wliczając w nią opiekę zdrowotną. Należy oczekiwać, że na skutek tych działań zostanie również wygenerowany impuls wzrostowy dla polskiego sektora rolno-spożywczego.

PIŚMIENNICTWO

- 2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases, WHO 2008.
- Albanes D., Heinonen O.P., Taylor P.R., Virtamo J., Edwards B.K., Rautalahti M., Hartman A.M., Palmgren J., Freedman L.S., Haapakoski J., Barrett M.J., Pietinen P., Malila N., Tala E., Liippo K., Salomaa E.R., Tangrea J.A., Teppo L., Askin F.B., Taskinen E., Erozan Y., Greenwald P., Huttunen J.K., 1996.** Alpha-Tocopherol and beta-carotene supplements and lung cancer incidence in the alpha-tocopherol, beta-carotene cancer prevention study: effects of baseline characteristics and study compliance. *J. Natl. Cancer Inst.*, 88(21): 1560-1570.
- Babicz-Zielińska E., Zabrocki R., 2007.** Postawy konsumentów wobec prozdrowotnej wartości żywności. *ZYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, 6(55): 81-89.
- Badanie Millward Brown SMG/KRC dla Danone i Banków Żywności, 2011.
- Bardia A., Tleyjeh I.M., Cerhan J.R., Sood A.K., Limburg P.J., Erwin P.J., Montori V.M., 2008.** Efficacy of antioxidant supplementation in reducing primary cancer incidence and mortality: systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin. Proc.*, 83(1): 23-34.

- FAO and WHO 2001, Codex Alimentarius Commission - Procedural Manual - Twelfth Edition, Joint FAO/WHO Food Standards Programme.
- Jarosz M., Respondek W., 2006.** Koszty ekonomiczno-społeczne chorób dietozależnych, II Konwencja Probiotyczna „Probiotyki w profilaktyce i leczeniu”, Warszawa, 21-22 listopada 2006.
- Jew S., AbuMweis S.S., Jones J.H.P., 2009.** Evolution of the Human Diet: Linking Our Ancestral Diet to Modern Functional Foods as a Means of Chronic Disease Prevention. *J. Med. Food*, 12(5): 925-934.
- Kita K., Lewandowski B., Klimiuk P.A., Sierakowski S., Domyśławska I., Wolczyński S., Małyшко J., 2004.** Osteoporoza u mężczyzn. *Nowa Med.*, 3/2004.
- Maciąg A., Wysocki M.J., Bąk M.I., 2008.** Bezpośrednie koszty leczenia pacjenta z niestabilną chorobą niedokrwienną serca. *Prz. Epidemiol.*, 62: 669-676.
- Mutch D.M., Wahli W., Williamson G., 2005.** Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition. *FASEB Journal*, 19: 1602-1616.
- PAP, 2011a – Polska Agencja Prasowa, Raport: Zmniejsza się tempo spadku umieralności z powodu chorób serca. 2011-09-14, 16:15.
- PAP, 2011b – Polska Agencja Prasowa, Raport: powikłania cukrzycy 5 razy droższe niż sama choroba. 11-09-20, 08:22.
- Renner S., Fehlings C., Herbach N., Hofmann A., von Waldthausen D.C., Keßler B., Ulrichs K., Chodnevskaja I., Moskalenko V., Amselgruber W., Göke B., Pfeifer A., Wanke R., Wolf E., 2010.** Glucose intolerance and reduced proliferation of pancreatic beta-cells in transgenic pigs with impaired GIP function, *Diabetes*, 59(5): 1228-1238.
- Sicherer S.H., Sampson H.A., 2010. Food allergy. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 125(2): S116-25.
- Scientific Concepts of Functional Foods in Europe, 1999, Consensus Document. *Br J Nutr*, 81, Suppl 1, S1–S27.
- Velander P., Theopold C., Hirsch T., Bleiziffer O., Zuhaili B., Fossum M., Hoeller D., Gheerardyn R., Chen M., Visovatti S., Svensson H., Yao F., Eriksson E., 2008.** Impaired wound healing in an acute diabetic pig model and the effects of local hyperglycemia. *Wound Repair Regeneration*, 16(2): 288-293.
- White Paper on Nutrition, Overweight and Obesity-related health issues, P6_TA(2008)0461 European Parliament resolution of 25 September 2008 on the White Paper on nutrition, overweight and obesity-related health issues (2007/2285(INI)) (2010/C 8 E/18), 14.1.2010, Official Journal of the European Union, C 8 E/97.

M.K. Piskula, M. Strączkowski, J. Żmudzki, J. Osek, K. Niemczuk, J.O. Horbańczuk, J. Skomial

FACTORS DETERMINING CONSUMERS SAFETY AND HEALTH-ORIENTED QUALITY OF FOOD

Summary

It is beyond doubt that effective actions for the sake of society's health requires a multidisciplinary approach as only this scope of attitude makes the ground for effective intervention. Bad nutritional habits, mainly excessive energy consumption, bring about an epidemic of non-communicable chronic diseases, commonly referred to as diet related diseases putting a burden on the budgets of national health care systems.

Effective counteraction to this tendency should comprise coordinated administrative actions, both fiscal and educational, and investing in the research leading to common introduction to the market of health promoting food addressed to specific groups of consumers, including the elderly or children, not excluding the introduction of systems of its subsidizing.

This will mean a necessity to establish the technologies for its production, safety guarantees and confirmation of effectiveness.

Apart from ensuring proper food quality, its safety depends on the constant monitoring the presence of noxious substances and pathogenic parasites, bacteria, viruses or prions provided by state institutions. Establishing a system for their detection has been laid on science (risk analysis) and its results may be the basis for administrative decisions (risk management).

key words: food safety, functional food, diet related diseases, prevention, health, biodiversity

Powiązanie rolnictwa i energetyki w kontekście realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej w Polsce

¹Magdalena Rogulska, ²Anna Grzybek, ³Józef Szlachta, ⁴Jerzy Tys, ¹Ewa Krasuska,
^{1,5}Krzysztof Biernat, ^{1,5}Krzysztof Bajdor

¹Przemysłowy Instytut Motoryzacji w Warszawie, ²Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Warszawie,
³Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ⁴Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie,
⁵Polska Platforma Technologiczna Biopaliw i Biokomponentów

Abstrakt. Zapotrzebowanie na bioenergię stymulowane jest przez szereg czynników: działania polityczne (wspólnotowe oraz krajowe), stan prac naukowo-badawczych, rozwój technologiczny, a wreszcie rynek. W wielu dokumentach strategicznych wskazuje się na bardzo znaczący potencjał biomasy pochodzenia rolniczego, jednak stopień jej wykorzystania jest nadal niewystarczający. Stąd potrzeba szerszego i głębszego spojrzenia na możliwości energetycznego wykorzystania biomasy na obszarach wiejskich. Interdyscyplinarny zespół autorów podjął próbę sformułowania problemów badawczych na styku rolnictwo – energetyka i zaproponował szereg tematów badawczych, które powinny być elementem programu strategicznego przyspieszającego racjonalne wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii i paliw na obszarach wiejskich z poszanowaniem kryteriów zrównoważonego rozwoju. Celem prac jest: identyfikacja nowych źródeł biomasy na cele energetyczne (np. alg, odpadów i produktów ubocznych z produkcji rolniczej i przemysłu rolno-spożywczego), rozwój „zrównoważonych” systemów produkcji zdolnych pokryć rosnące zapotrzebowanie na energię i surowce dla przemysłu (w tym chemicznego), opracowanie optymalnych modeli organizacyjnych i logistycznych dla zapewnienia stabilnych dostaw biomasy i rozwoju obszarów wiejskich oraz ocena skutków socjoekonomicznych wykorzystania bioenerгии na obszarach wiejskich.

słowa kluczowe: algi, biorafineria, biogaz, energetyczne wykorzystanie biomasy, logistyka, oceny socjoekonomiczne

WSTĘP

Zapotrzebowanie na bioenergię stymulowane jest przez szereg czynników (rys. 1), a mianowicie: działania polityczne wspólnotowe oraz krajowe, stan prac naukowo-badawczych oraz rozwój technologiczny, a wreszcie przez rynek.

Autor do kontaktu:

Magdalena Rogulska

e-mail: mrogulska@ipieo.pl

tel. +48 22 777216, fax +48 22 777020

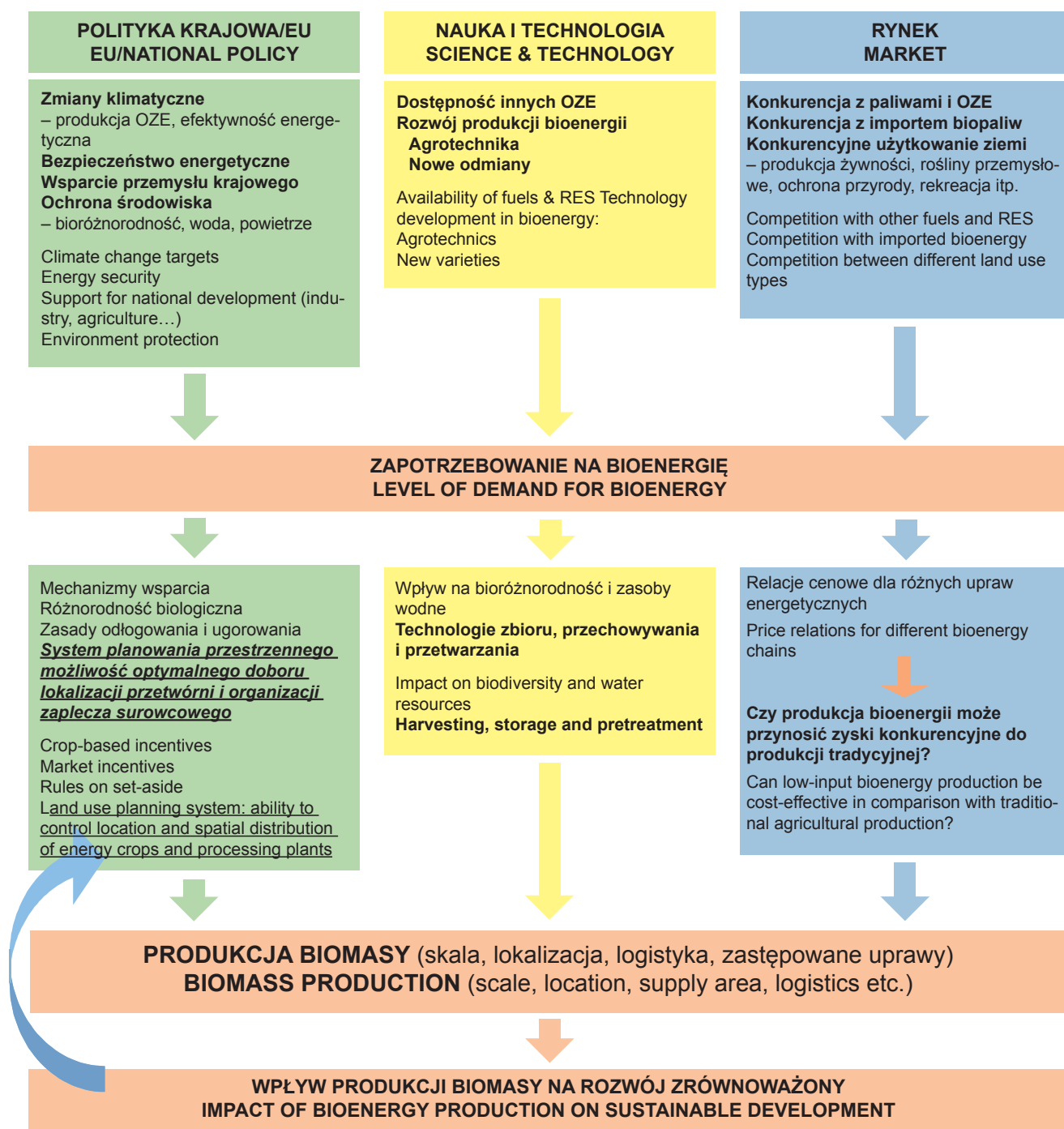
Praca wpłynęła do redakcji 19 października 2011 r.

Obserwowany w ostatnich latach rosnący popyt na biomasę był wynikiem wprowadzenia przez Unię Europejską dwóch dyrektyw – Dyrektywy 2001/77/WE o promocji energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii oraz Dyrektywy 2003/30/WE dotyczącej promocji biopaliw i innych paliw odnawialnych dla transportu. Obecnie obowiązuje Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywę 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

W wielu dokumentach strategicznych wskazuje się na bardzo znaczący potencjał biomasy pochodzenia rolniczego, jednak stopień jej wykorzystania jest nadal niewystarczający. Stosunkowo wolny rozwój sektora bioenerгии wpłynął na to, że Unia nie znalazła się na planowanej ścieżce rozwoju prowadzącej do podwojenia produkcji energii z OZE (odnawialnych źródeł energii) w roku 2010. Jednym z podstawowych problemów, jakie zidentyfikowano, jest stosunkowo mała rzeczywista dostępność zasobów biomasy, która jest spowodowana faktem braku sukcesu w zakresie rozwoju upraw energetycznych w Europie na większą skalę. Stąd potrzeba szerszego i głębszego spojrzenia na możliwości energetycznego wykorzystania biomasy na obszarach wiejskich.

Dla krajowej polityki energetycznej podstawowym dokumentem jest „Polityka energetyczna Polski do 2030 roku” przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2010 r. (Ministerstwo Gospodarki, 2010b). Rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw, jest jednym z 6 priorytetowych kierunków w polityce energetycznej Polski. W obszarze tym dokument formułuje trzy podstawowe cele:

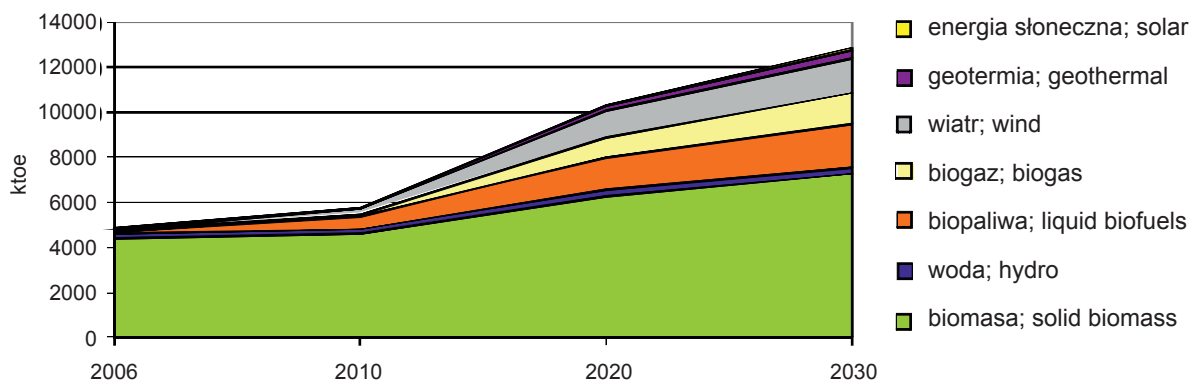
- wzrost wykorzystania OZE w finalnym zużyciu energii do 15% w roku 2020 oraz dalszy wzrost tego wskaźnika w latach następnych,
- osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw transportowych oraz utrzymanie tego poziomu w latach następnych,



Rys. 1. Czynniki kształtujące zapotrzebowanie na bioenergię
Fig. 1. Factors influencing the demand for bioenergy.

- ochrona lasów przed nadmierną eksploatacją w celu pozyskiwania biomasy oraz zrównoważone wykorzystanie obszarów rolniczych na cele OZE, w tym biopaliw, tak żeby uniknąć konkurencji pomiędzy energią odnawialną i rolnictwem.

Cele w zakresie wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii zapisane w „Polityce energetycznej...” są zgodne z postanowieniami Dyrektywy 2009/28/WE oraz zostały wpisane do Krajowego Planu Działań w zakresie Odnawialnych Źródeł Energii (Ministerstwo Gospodarki, 2010a).



Źródło: Polityka energetyczna Polski do 2030 r. Załącznik 2; Source: Energy Policy for Poland till 2030. Appendix 2

Rys. 2. Zapotrzebowanie na energię finalną do roku 2030: struktura produkcji z OZE
Fig. 2. Demand for final energy till 2030; structure of renewable energy sources production.

W warunkach polskich technologie wykorzystujące biomasę stanowiąc będą podstawowy kierunek rozwoju odnawialnych źródeł energii do roku 2030 (rys. 2). Wykorzystanie biomasy pochodzenia rolniczego w znaczącym stopniu może przyczynić się do pobudzenia rozwoju gospodarczego na terenach wiejskich poprzez zróżnicowanie działalności (nowe rynki zbytu surowców rolnych, nowe rodzaje działalności gospodarczej) i stanowić istotny element polityki rolnej. Zakłada się, że pozyskiwana na ten cel biomasa w znacznym stopniu pochodzić będzie z upraw energetycznych. Poza biomasą pochodzenia rolniczego, nadal znaczenie będzie miało wykorzystanie biomasy leśnej oraz użyteczne wykorzystanie biomasy zawartej w różnego rodzaju odpadach przemysłowych i komunalnych, tworząc nowe możliwości dla dynamicznego rozwoju lokalnej przedsiębiorczości.

Z wykorzystaniem biomasy na cele energetyczne łączy się szereg zagadnień, które wymagają podjęcia badań w celu wypracowania optymalnych i efektywnych systemów bioenergetycznych, udoskonalonych technologii i akceptowanych społecznie rozwiązań.

Należy przywołać w tym miejscu program strategiczny pn. „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii” finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W ramach programu realizowane jest zadanie badawcze nr 4 pn. „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych.”

Autorzy niniejszego referatu postulują podjęcie szerszych prac badawczych na styku powiązań rolnictwa i energetyki. Proponują następujące kluczowe obszary badawcze:

- uwarunkowania przyrodnicze, organizacyjno-ekonomiczne i społeczne produkcji biomasy i wykorzystania jej na cele energetyczne i paliwowe na obszarach wiejskich,
- optymalne strategie logistyczne dla zapewnienia stabilnych dostaw biomasy, z uwzględnieniem wstępnego

przetwarzania biomasy do nośników o podwyższonej gęstości energetycznej (toryfikacja, piroliza itp.),

- rozwój biorafinerii w oparciu o istniejącą infrastrukturę przemysłu przetwórstwa rolnego na obszarach wiejskich,
- bezpieczeństwo dostaw biomasy, ograniczanie konkurencji z produkcją żywności, produkcja i wykorzystanie zgodne z kryteriami zrównoważonego rozwoju.

W ramach powyższych obszarów autorzy zaproponowali następujące tematy cząstkowe, które powinny być elementem projektu strategicznego:

- **przegląd realizowanych w kraju programów badawczych** oraz identyfikacja specyficznych tematów, które wymagają podjęcia lub pogłębienia badań,
- **foresight technologiczny „rolniczy”** odpowiadający m.in. na pytanie jakie będą w przyszłości źródła biomasy i systemy produkcji zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju dostarczające surowiec dla zastosowań pozazywnościowych. Cel: identyfikacja źródeł biomasy – roślin rocznych, wieloletnich, alg, odpadów i produktów ubocznych z produkcji rolniczej i przemysłu rolno-spożywczego oraz rozwój „zrównoważonych” systemów produkcji zdolnych pokryć rosnące zapotrzebowanie na energię i surowce dla przemysłu (w tym chemicznego),
- **algi** – duże przyrosty biomasy, biologiczna sekwestracja CO₂, biopaliwa z alg liczone podwójnie do NCW jako biopaliwa 3. generacji,
- **biogaz** - uwarunkowania surowcowe do produkcji biogazu w Polsce oraz rozwój biogazowni rolniczych,
- **biorafinerie** – oferta procesowa i technologiczna dla zintegrowanej produkcji chemikaliów, paliw, energii elektrycznej i ciepła z szerokiego asortymentu surowej lub przetworzonej biomasy, na bazie istniejącej infrastruktury przemysłowej (cukrownie, mleczarnie itp.). Możliwość wykorzystania dobrych praktyk związanych z produkcją surowca i kontraktacją oraz relacjami przemysł – rolnicy,

- opracowanie optymalnych **modeli organizacyjnych i logistycznych** dla zapewnienia stabilnych dostaw biomasy i rozwoju obszarów wiejskich,
- **ocena skutków socjoekonomicznych energetycznego wykorzystania biomasy na obszarach wiejskich.**

Dla zaproponowanych tematów cząstkowych autorzy w kolejnych rozdziałach przedstawili krótką genezę tematu, obecny stan wiedzy oraz problemy badawcze i proponowane zadania badawcze.

ALGI JAKO SUROWIEC DLA ENERGETYKI

Geneza tematu

Pośród odnawialnych źródeł energii, jednym z najważniejszych i najszerzej rozwijanych kierunków jest użycie biomasy na cele energetyczne (Demirbas, 2010; Patil i in., 2008). Badania nad produkcją biopaliw z biomasy stały się intensywne ze względu na ich rolę w uniezależnieniu się od paliw kopalnych oraz redukcję emisji dwutlenku węgla (Yu i in., 2009). Produkcja biopaliw z tradycyjnie uprawianych roślin może jednak stwarzać szereg problemów. Przede wszystkim chodzi o konkurencję o ziemię uprawne z roślinami przeznaczonymi na cele konsumpcyjne. Ponadto, obszary przeznaczone pod rośliny uprawiane na cele energetyczne zagrożone są ograniczeniem ich bioróżnorodności oraz zanieczyszczeniem gleb poprzez nawożenie i stosowanie pestycydów (Yu i in., 2009). Z tych, ale także z socjoekonomicznych względów poszukuje się nowych, bardziej wydajnych energetycznie źródeł biomasy nie stanowiących zagrożenia dla środowiska. Jednym z najbardziej obiecujących rozwiązań jest wykorzystanie do tego celu biomasy glonów (alg).

Na energetyczne możliwości wykorzystania glonów, w szczególności mikroalg, zwracano już uwagę w latach 70. XX wieku. Mikroalgi występują w wodach słodkich i słonych. Są to proste organizmy jednokomórkowe, które do swojego wzrostu wykorzystują proces fotosyntezy, przekształcając energię słoneczną, wodę oraz dwutlenek węgla w biomasę (Demirbas, 2010). Mikroalgi wzbudzają szerokie zainteresowanie naukowców ze względu na ich potencjał do produkcji energii. Biomasa tych mikroorganizmów może być wykorzystywana wielokierunkowo. Poprzez różne procesy termochemicznego, chemicznego i biochemicznego przetwarzania z biomasy glonów można otrzymać biodiesel, etanol, metan i biowodór (Demirbas, 2010). Paliwa otrzymywane z biomasy glonów są pozbawione związków siarki, dlatego nie wykazują toksyczności, a charakteryzują się wysoką biodegradowalnością. Dodatkowym atutem glonów są ich możliwości plonowania, które zdecydowanie przewyższają tradycyjne rośliny energetyczne. Przyjmuje się, że mikroalgi podwajają swoją masę zazwyczaj w ciągu dwudziestu czterech godzin. Autorzy wskazują, że w sprzyjających warunkach hodowli

można osiągnąć plon znacznie przewyższający $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (Kovacevic, Wesseler, 2010). Tak intensywny przyrost biomasy możliwy jest dzięki kilkukrotnie wyższej sprawności procesu fotosyntezy u alg w porównaniu z jej wartościami osiąganymi przez rośliny naziemne (Schenk i in., 2008). Pomimo ciągłych poszukiwań najbardziej ekonomicznej metody w hodowli kultur alg, najbardziej wydajne są zamknięte, cylindryczne fotobioreaktory (Ugwu i in., 2008). Posiadają one niepodważalne atuty. Przede wszystkim nie stanowią konkurencji dla upraw roślin na cele spożywcze i paszowe (Baliga, Powers, 2010). Ponadto uprawy glonów przyczyniać się mogą do ograniczenia ilości dwutlenku węgla emitowanego do atmosfery np. przez zakłady przemysłowe. Ze względu na ich dość niskie wymagania pokarmowe, do hodowli glonów wykorzystywać można wstępnie oczyszczone ścieki z tych zakładów, które będą w ten sposób dodatkowo oczyszczone.

Problemy badawcze i proponowane zadania badawcze

Stan krajowej wiedzy w zakresie hodowli i wykorzystania glonów jest niewielki w porównaniu z dorobkiem zagranicznych instytucji naukowych. Temat jest jednak coraz częściej podejmowany także w kraju ze względu na potencjał energetyczny mikroalg oraz chęć przetestowania możliwości ich wykorzystania w warunkach Polski (Zieliński i in., 2011; Dębowski i in., 2011).

Hodowla powinna być poprzedzona wyborem odpowiedniego gatunku glonów, uwzględniającym rodzaj paliwa, które ma być końcowym efektem procesu. Charakterystyczna dla niektórych gatunków jest wysoka zawartość tłuszczu. *Botryococcus braunii* zawiera go nawet do 75% i z tego względu jest gatunkiem odpowiednim do produkcji biodiesela i biometanu. Glony o wysokiej zawartości węglowodanów (np. *Porphyridium cruentum*, *Spirogyra sp.*) mogą stanowić substrat do produkcji bioetanolu. Wśród parametrów, które brane są pod uwagę podczas zakładania i prowadzenia hodowli glonów, jednym z najbardziej istotnych jest dobór odpowiedniego oświetlenia i konieczność uwzględnienia ekonomicznych względów przedsięwzięcia. Dodatkowe oświetlenie jest kluczowym problemem przy hodowli glonów w warunkach klimatycznych Polski. Niezwykle istotne przy planowaniu budowy fotobioreaktora jest także określenie wpływu stężenia biomasy na przebieg procesu fotosyntezy oraz wykorzystanie substancji odżywczych pochodzących z osadów pofermentacyjnych biogazowni czy ścieków komunalnych będących źródłem taniego azotu i fosforu. Ze względu na fakt, iż glonom do wzrostu niezbędny jest dwutlenek węgla, przed umiejscowieniem hodowli należy przeanalizować możliwość wykorzystania przemysłowych źródeł tego gazu, co może mieć istotny wpływ na emisję gazów cieplarnianych do atmosfery.

Dynamiczny rozwój biogazowni sprawia, że poszukiwanie taniej i dostępnej biomasy pochodzącej z hodowli

glonów jest kierunkiem naturalnym. Dlatego konieczne są badania, które określą przydatność i sprawność wykorzystania biomasy w procesie fermentacji metanowej, a ponadto należy przeprowadzić analizy wpływu składu chemicznego biomasy oraz budowy ścian komórkowych mikrogolonów na ich wartość paliwowo-energetyczną. Innym kierunkiem wykorzystania biomasy glonów jest zgazowanie. Na wydajność tego procesu wpływ może wywierać skład chemiczny ściany komórkowej mikroorganizmów. Jak wynika z literatury (Schenk i in., 2008), problemem przy hodowli glonów może być dobór odpowiedniej metody zbioru. Ponadto skuteczna hodowla mikroorganizmów fotosyntetyzujących w warunkach Polski wymaga szeregu badań laboratoryjnych oraz wykonania prototypu makrolaboratoryjnego fotobioreaktora, który pozwoli na produkcję glonów w skali umożliwiającej ocenę jej efektywności oraz da podstawy do ekonomicznie uzasadnionej hodowli na skalę przemysłową. A podstawowym celem badań jest opracowanie taniej metody produkcji dużej ilości biomasy.

UWARUNKOWANIA SUROWCOWE PRODUKCJI BIOGAZU W POLSCE

Geneza tematu

Proces fermentacji beztlenowej jest skomplikowany, w dużym stopniu uzależniony od wielu czynników o charakterze technologicznym, temperatury stosowanej w komorach fermentacyjnych, zawartości suchej masy, stosunku C/N, ilości lotnych kwasów tłuszczowych, rodzaju i cech substratów itp. Przykładowo, substancją o silnym działaniu toksycznym jest amoniak, który ma hamujący wpływ na proces fermentacji. Również niektóre pierwiastki, np. chrom (Cr), mogą powstrzymać ten proces. Ponieważ w odchodach zwierzęcych występują duże stężenia azotu amonowego, zaleca się rozcieńczenie biomasy. Innym sposobem może być dodatek biomasy o wysokiej zawartości węgla (np. słomy) i zwiększenie stosunku C/N w biomacie. Ilość i skład biogazu zależy głównie od składu chemicznego poddawanych fermentacji związków organicznych, temperatury prowadzenia procesu i czasu przetrzymania substratów w reaktorze. Z 1 kg węglowodanów powstaje średnio 0,42 m³ CH₄, z białek 0,47 m³ CH₄, z tłuszczów 0,75 m³ CH₄. Mimo iż najwięcej biogazu można uzyskać z rozkładu tłuszczów, należy pamiętać, że związki te charakteryzują się długim czasem rozkładu (Kowalczyk-Juško, 2008).

Stan obecny wiedzy w obszarze

Oprócz wymienionych wcześniej czynników na ilość biogazu i metanu produkowanego podczas fermentacji anaerobowej wpływają: temperatura procesu, rodzaj substratu, czas retencji (HRT), obciążenie objętościowe fermentora, rodzaj użytej technologii, obecność inhibitorów,

pH substratu oraz ilość żywych archeonów. W literaturze brak wyników badań obrazujących przebieg rozwoju tych organizmów w warunkach, jakie panują w biogazowniach, a są one ważnym ogniwem na drodze powstawania metanu. Ważną kwestię odgrywa także skład chemiczny, jak i zawartość składników pokarmowych w substracie, co istotnie wpływa na rozwój organizmów metanogennych.

Kiszonka z kukurydzy jest obecnie głównym substratem roślinnym do pozyskiwania biogazu w biogazowniach rolniczych (Fugol, Szlachta, 2010). Jednakże ze względu na rosnące koszty jej pozyskiwania oraz konkurencyjność wykorzystania kukurydzy na cele paszowe i żywieniowe, zachodzi konieczność poszukiwania alternatywnych rodzajów biomasy oraz odpadów pochodzenia roślinnego i z przemysłu przetwórczego do wykorzystania w procesach fermentacji beztlenowej w biogazowniach rolniczych. Niezbędne jest określenie podstawowych parametrów i charakterystyk substratu w aspekcie przydatności do przebiegu procesów fermentacji beztlenowej, zapewniających pożądane kierunki fermentacji wraz z dużym udziałem metanu. W literaturze istnieją znaczne rozbieżności odnośnie wielkości uzysku zarówno biogazu, jak i metanu z jednostki suchej masy substratu.

Problemy badawcze i proponowane zadania badawcze

Zachodzi konieczność dokonania szczegółowej charakterystyki biomasy jako substratu do pozyskiwania biogazu oraz szczegółowego rozpoznania wielu kwestii związanych z jej zasobami, pozyskiwaniem oraz aspektami agrotechnicznymi, ekonomicznymi i biotechnologicznymi. W szczególności zachodzi konieczność realizacji zadań badawczych dotyczących:

- analizy laboratoryjnej surowca biomasowego pod względem efektywności energetycznej oraz przydatności do przebiegu fermentacji kwaśnej (przy zachowaniu powtarzalnych warunków badań),
- modelowania przebiegu procesu rozwoju archeonów, co pozwoli na poprawę przebiegu procesu fermentacji i prognozowanie fermentacji beztlenowej w biogazowniach,
- opracowania przebiegu oraz efektywności procesu fermentacji substratu w zależności od składu, właściwości i zawartości suchej masy,
- analizy energetycznej i ekonomicznej (w oparciu o koszty uprawy, zbioru, przetwarzania, przechowywania i transportu) przydatności danego wsadu dla warunków produkcyjnych różnicowanych siedliskowo i ekonomiczno-organizacyjnie,
- analizy wpływu sposobu przygotowania (stopnia rozdrobnienia) oraz rodzaju wsadu na efektywność procesu fermentacji,
- analizy porównawczej jedno- i dwustopniowej fermentacji beztlenowej w aspekcie efektywności procesu.

OPTYMALNE STRATEGIE LOGISTYCZNE DLA ZAPEWNIENIA STABILNYCH DOSTAW BIOMASY Z UWZGLĘDNIENIEM WSTĘPNEGO PRZETWARZANIA BIOMASY DO NOŚNIKÓW ENERGETYCZNYCH

Geneza tematu

Logistyka w procesach produkcji i dystrybucji energii z biomasy powinna być rozumiana jako inżynieria systemów, która obejmuje wszystkie procesy służące pokonywaniu przestrzeni i czasu. Logistyka jest planowaniem zapotrzebowania, wydajności w czasie i przestrzeni oraz sterowaniem i wykorzystaniem zaplanowanego strumienia masy i energii przy uwzględnieniu optimum kosztowego. W zależności od zapotrzebowania występują kombinacje wymienionych niżej procesów:

- pozyskania surowca,
- przygotowania (przetwarzania) surowca do postaci użytkowej (handlowej),
- magazynowania jako operacji pośredniej,
- transportu (bliski i daleki), w tym prace za- i rozładunkowe.

Przy rosnącym wykorzystaniu biomasy przez zakłady energetyczne optymalizacja logistyki dostaw tego paliwa wymagać będzie właściwego zaplanowania, organizacji oraz zarządzania bazą surowcową i flotą samochodów dostawczych lub innych środków transportu w czasie rzeczywistym. Na podstawie optymalnych, modelowych dla danej technologii pozyskania biomasy, rodzaju surowca i nośnika końcowego, strategii logistycznych można określić wskaźniki redukcji emisji gazów cieplarnianych i odnieść je do technologii rzeczywistych. Mnogość surowców, które mogą być wykorzystane energetycznie, różne rodzaje transportu, różnorodność technologii przetwarzania biomasy i odmienne postacie fizyczne nośników końcowych wymagają stworzenia opisujących je modeli. Dyrektywa 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych określa kryteria zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do biopaliw i biopłynów. Zgodnie z tymi kryteriami ograniczenie emisji gazów cieplarnianych dzięki wykorzystaniu biopaliw i biopłynów powinno wynosić co najmniej 35%, przy czym począwszy od dnia 1 stycznia 2017 r. redukcje emisji tych gazów dla paliw ciekłych wynosić powinny co najmniej 50%, a od 1 stycznia roku 2018 – 60%. Nad wartościami progowymi dla paliw stałych prace trwają. Kalkulacje emisji gazów cieplarnianych muszą obejmować cały łańcuch od produkcji surowca aż po produkt końcowy. Tymczasem nieznanym jest często wpływ łańcucha dostaw biomasy na efektywność energetyczną, ekonomiczną i środowiskową. Identyfikacja technologii pozyskania i przygotowania biomasy na potrzeby energetyczne i ocena ich wpływu na środowisko, szczególnie dla nowych technologii, jest jednym z kluczowych obszarów badawczych.

Stan obecny wiedzy w obszarze

W zakresie problematyki związanej z logistyką biomasy wykonane były liczne prace przez różne środowiska naukowe. Generalnie dotyczą one charakterystyki studiów przypadku w różnych krajach, z uwzględnieniem ich specyfiki. Faber i in. (2008) podają, że ze względu na małą gęstość biomasy właściwa organizacja logistyki ma bardzo duże znaczenie oraz że logistykę biomasy należy umiejętnie modelować. Grzybek i Muzalewski (2010) podkreślają znaczenie logistyki przy wykorzystaniu roślin energetycznych w postaci biopaliw stałych dla energetyki systemowej. Wiele prac dotyczyło projektowania i planowania łańcucha dostaw biomasy (Bruglieri, Liberti, 2008; Dunnnett i in., 2008) oraz systemów zarządzania nimi do wytwarzania energii przy uwzględnieniu biopaliw II generacji. Dal-Mas i in. (2011) zajmują się strategicznym planowaniem zdolności przetwórczych planowanych inwestycji do produkcji etanolu w warunkach niepewności jego ceny, z uwzględnieniem logistyki dostaw surowca. Sylvain i in. (2008) przedstawili metodę programowania liniowego do określenia optymalnej wielkości i położenia zakładu produkcji metanolu (z surowców roślinnych). Analizowano również wpływ różnych czynników (np. transportu) na koszty produkcji metanolu. Zaproponowane modele i rozwiązania mogą być użyte jako narzędzia wspomagania decyzji w analizie strategicznej oraz mogą służyć do taktycznego planowania dostaw paliwa. Problem łączenia dostaw biomasy z wielu miejsc oraz to, w jaki sposób powinna być ona transportowana i przechowywana w celu zaspokojenia zapotrzebowania kotłowni, został przedstawiony przez Rentizelas i in. (2009). Sokhansanj i in. (2006) opisać dynamiczny model logistyki zintegrowany z dostawami biomasy. Na podstawie tego modelu można przeprowadzić symulację zbioru, przechowywania, transportu i dostarczania biomasy rolniczej. Parker i in. (2009) stosują metodę programowania nieliniowego do oceny potencjału gospodarczego i infrastruktury do produkcji wodoru z odpadów rolnych. Jednak przedstawione wycinkowo dane literaturowe nie pozwalają na uogólnienia na poziomie kraju, potrzebne są dalsze prace badawcze.

Problemy badawcze i proponowane zadania badawcze

Główny problem badawczy można sformułować następująco: Poszukiwanie modelu rozwoju logistyki, który może być realizowany na obszarach wiejskich i zapewni minimalizację obciążeń dla środowiska naturalnego oraz będzie stanowił impuls do rozwoju społeczno-gospodarczego obszarów wiejskich poprzez dywersyfikację źródeł dochodów rolników.

Należałoby podjąć zadania badawcze w ramach potencjalnego projektu strategicznego w zakresie podanym niżej:

- analiza przydatności dla celów energetycznych poszczególnych gatunków biomasy (w grupie biomasy

rolnej) w formach pierwotnych z uwzględnieniem jej specyfiki oraz dostępności,

- charakterystyka procesów przetwarzania biomasy i możliwości ich wykorzystania na terenach wiejskich (np.: toryfikacja, piroliza),
- badania nakładów materiałowo-energetycznych w łańcuchu dostaw i technologiach przygotowania biomasy dla energetyki,
- wpływ na środowisko naturalne łańcucha dostaw, w tym technologii przetwórczych biomasy ze szczególnym uwzględnieniem emisji CO₂,
- wpływ na środowisko społeczne (zatrudnienie, rozwój infrastruktury),
- wielowariantowe analizy ekonomiczne dla proponowanych technologii przygotowania biomasy dla energetyki,
- optymalne strategie logistyczne z wykorzystaniem potencjału wsi,
- optymalne modele organizacyjne i logistyczne dla zapewnienia stabilnych dostaw biomasy i rozwoju obszarów wiejskich,
- monitorowanie skutków środowiskowych, ekonomicznych i społecznych opracowanych modeli logistycznych i rozwoju poszczególnych technologii energetycznego wykorzystania biomasy na obszarach wiejskich.

Jednym z celów cząstkowych jest wyznaczenie wartości wskaźników przydatności użytkowej różnych konfiguracji systemów logistycznych, a to umożliwia:

- porównanie różnych konfiguracji logistycznych,
- wybór najkorzystniejszej konfiguracji,
- ocenę skutków modernizacji, zmian, usprawnień czy modyfikacji istniejącego rozwiązania,
- ocenę wpływu różnych parametrów i czynników na efektywność i destrukcyjność systemu.

BIORAFINERIE

Geneza tematu

Biorafineria stanowi kompleksowy układ technologiczny, łączący procesy konwersji biomasy i dalszego przetwarzania produktów tej konwersji na paliwa oraz związki chemiczne finalne bądź z przeznaczeniem do dalszych procesów. Biorafineria stanowi więc odpowiednik zakładów przerobczych ropy naftowej, przy czym zarówno surowce, jak też produkty z biorafinerii powinny stanowić znacznie mniejsze zagrożenie dla środowiska, szczególnie w zakresie emisyjności gazów cieplarnianych. Stąd też przemysł biorafinerii stanowić powinny podstawę rozwoju nowej gałęzi przemysłowej, bazującej na odnawialnych surowcach, kompensujących przynajmniej w części postępujący niedobór dotychczasowych nośników typu ropa naftowa, węgiel kamienny i gaz ziemny.

Problemy badawcze i proponowane zadania badawcze

Europejska Platforma Technologiczna Biopaliw promuje koncepcję biorafinerii zdefiniowanych jako zakłady przetwarzające w racjonalny sposób biomasę na wiele typów produktów. Istnieje potrzeba podjęcia działań, które skupić się powinny na podniesieniu wartości rynkowej produktów ubocznych i pośrednich z procesów wytwarzania biopaliw, co korzystnie wpłynęłoby na obniżenie kosztów produkcji i podniesienie konkurencyjności paliw odnawialnych.

Europejska Platforma Technologiczna Biopaliw wskazuje w obszarze biorafinerii m.in. następujące działania badawczo-rozwojowe w okresie do roku 2013:

- optymalizacja procesów produkcji biopaliw poprzez maksymalną integrację procesów przetwarzania surowców,
- rozwój innowacyjnych procesów wstępnego przetwarzania biomasy i tworzenia produktów o wyższej wartości dodanej,
- rozwój zaawansowanych procesów termochemicznego i biochemicznego przetwarzania surowców (fermentacja, piroliza, zgazowanie, konwersja hydrotermiczna),
- rozwój innowacyjnych i niskokosztowych procesów przetwarzania,
- rozwój procesów katalitycznych.

Zadania badawcze zidentyfikowane przez Polską Platformę Technologiczną Biopaliw i Biokomponentów (Biernat, 2008) dla warunków krajowych:

- opracowanie i wdrożenie technologii efektywnego wykorzystania olejów i tłuszczów do produkcji biopaliw II generacji,
- badanie i opracowanie technologii wyodrębniania wysokowartościowych substancji towarzyszących olejom roślinnym i tłuszczom zwierzęcym,
- wprowadzanie nowych odmian roślin z przeznaczeniem do produkcji biopaliw,
- badania nad wprowadzeniem upraw biomasy i technologii jej przetwarzania do celów biorafinerijnych,
- opracowanie technologii przeróbki produktów ubocznych w procesach rafineryjnych,
- zastosowanie metodyki LCA w odniesieniu do biorafinerii.

OCENA SKUTKÓW SOCJOEKONOMICZNYCH ENERGETYCZNEGO WYKORZYSTANIA BIOMASY NA OBSZARACH WIEJSKICH

Geneza tematu

Wykorzystanie biomasy na cele energetyczne zgodnie z kryteriami zrównoważonego rozwoju niesie ze sobą pozytywne skutki dla społeczeństwa. W skali globalnej

mówimy przede wszystkim o ochronie klimatu, a w skali kraju bądź regionu – o poprawie bezpieczeństwa energetycznego. Dla społeczności lokalnych produkcja i wykorzystanie biomasy na obszarach wiejskich może stać się szansą na pobudzenie i rozwój działalności gospodarczej, tworzenie nowych miejsc pracy oraz wzrost przychodów gospodarstw domowych. Rozwój bioenergii może mieć zatem szczególne znaczenie dla rozwoju obszarów wiejskich w Polsce, gdzie blisko 40% ludności kraju zamieszkuje obszary wiejskie, a użytki rolne stanowią około 50% powierzchni kraju.

Stan obecny wiedzy

Prace badawcze i publikacje dotyczące socjoekonomicznego wymiaru rozwoju sektora bioenergii są stosunkowo nieliczne. Głównie dotyczą prezentacji i oceny efektów wdrożenia w skali lokalnej inwestycji wykorzystujących biomasę do produkcji biopaliw ciekłych dla transportu bądź produkcji ciepła i energii elektrycznej. Wyróżniającym się opracowaniem jest studium Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA Bioenergy Task 29), które analizuje socjoekonomiczne przesłanki działające na rzecz implementacji projektów z zakresu bioenergii (Domac i in., 2005). Jest to opracowanie syntetyczne, które zawiera wnioski wynikające z analiz wielu pojedynczych przypadków. We wnioskach autorzy wskazują, że na poziomie makroekonomicznym wykorzystanie biomasy na cele energetyczne przekłada się na podniesienie bezpieczeństwa energetycznego poprzez ograniczenie importu paliw oraz możliwość wykorzystania lokalnie dostępnych zasobów. Konwencjonalne nośniki energii, jak węgiel, ropa naftowa i gaz, są bardzo wysoko kapitałochłonne. Tymczasem produkcja i wykorzystanie biomasy wymaga dużych nakładów pracy, co jest korzystne zarówno dla gospodarki narodowej, jak i lokalnej. Nowoczesne systemy energetyczne przyczyniają się ponadto do zwiększenia konkurencyjności w przemyśle oraz do eksportu technologii bioenergetycznych.

Na poziomie lokalnym najważniejsze jest podniesienie standardu życia odnoszące się do zwiększonych dochodów pieniężnych lub poziomu konsumpcji gospodarstw domowych. Poza stworzeniem bezpośrednich miejsc pracy, generowane jest zatrudnienie w sposób pośredni, np. poprzez stworzenie rolnikom alternatywnego rynku na produkty rolnicze, rozwój zakładów produkujących urządzenia i usługi na rzecz lokalnego systemu bioenergetycznego. Podniesienie lokalnych dochodów przekłada się zwykle na lepszy dostęp do edukacji i usług medycznych, rozwój infrastruktury, co także musi być brane pod uwagę w rachunku socjoekonomicznym.

Inne wyniki i wnioski zapisane w raportach IEA Bioenergy Task 29 wskazują między innymi na fakt, że systemy oparte na produkcji i wykorzystaniu upraw energetycznych generują większą liczbę miejsc pracy i wyższe

dochody niż systemy oparte na wykorzystaniu biomasy pochodzenia leśnego. Koszty zatrudnienia w systemach bioenergetycznych są niższe niż przeciętne koszty zatrudnienia w przemyśle. Liczba miejsc pracy związanych z obsługą systemu bioenergetycznego (elektrownia na biomasę) jest około cztery razy większa niż w przypadku elektrowni na paliwa konwencjonalne. W wymiarze skutków socjoekonomicznych projekty w małej skali są lepsze niż inwestycje wielkoskalowe.

Warte uwagi są także wyniki opublikowane przez EurObserv'ER (2010) w raporcie zatytułowanym „Stan energetyki odnawialnej w Europie”. Zawiera on dane na temat ilości miejsc powiązanych pośrednio i bezpośrednio z poszczególnymi gałęziami sektora OZE oraz roczne obroty finansowe. Największa ilość miejsc pracy, łącznie 280 tys. (na poziomie całej Unii Europejskiej), związana była w 2009 r. z energetycznym wykorzystaniem biomasy stałej. Odpowiada temu obrót na poziomie 26 mld EUR. Największe efekty socjoekonomiczne związane są z produkcją paliw w formie peletów oraz produkcją kotłów na biomasę. Beneficjentami są w szczególności małe i średnie przedsiębiorstwa oraz sektor leśny i rolniczy. Dzięki produkcji biopaliw płynnych utworzono 82,5 tys. miejsc pracy oraz uzyskano obrót na poziomie 11,9 mld EUR. Dla produkcji i wykorzystania biogazu odpowiednie wielkości to 40 tys. miejsc pracy oraz 4,4 mld EUR.

Problemy badawcze i proponowane zadania badawcze

Krajowy rynek biomasy dla energetyki rozwija się bardzo dynamicznie. Elektroenergetyka zawodowa zużyła w 2010 roku około 4,5 mln ton biomasy i zapotrzebowanie tego sektora stale rośnie (Derski, 2011). Jednocześnie Krajowy Plan Działań (KPD) w Zakresie Energii Odnawialnej zakłada, że zużycie biomasy stałej poza sektorem elektroenergetyki zawodowej będzie miało miejsce głównie w sektorze ciepłownictwa, czyli w zakładach o znaczeniu lokalnym. Planuje się, że zapotrzebowanie na energię finalną z biomasy stałej w roku 2020 wyniesie 892,3 ktoe w elektroenergetyce zawodowej oraz 5405,9 ktoe (kiloton oleju ekwiwalentnego) w ciepłownictwie (Ministerstwo Gospodarki, 2010 a, b). Ponadto biomasa będzie wykorzystywana w dużym stopniu do produkcji biopaliw transportowych.

Wobec skali prognozowanego rozwoju sektora energetycznego wykorzystania biomasy dostrzega się potrzebę podjęcia badań nad różnorodnymi skutkami socjoekonomicznymi tej działalności w warunkach krajowych. W szczególności prace badawcze powinny dotyczyć:

- opracowania metodyki wyceny bezpośrednich i pośrednich efektów socjoekonomicznych związanych z wdrożeniem i funkcjonowaniem projektów bioenergetycznych,
- oszacowania niezbędnego poziomu subsydiów bądź zwolnień podatkowych niezbędnych do pobudzenia

rozwoju sektora bioenergii, zwłaszcza nowych inwestycji na obszarach wiejskich (generacja rozproszona),

- modelowania krzywych podaży biomasy pochodzenia rolniczego na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym w oparciu o dane z reprezentatywnych gospodarstw rolnych,
- badania efektu skali i jego wpływu na koszty i korzyści społeczne i ekonomiczne wynikające z systemów bioenergetycznych,
- wskazania najbardziej efektywnych w warunkach krajowych łańcuchów logistycznych i technologii wytwarzania energii z biomasy rolniczej z punktu widzenia generowania korzyści dla społeczeństwa,
- ocena skutków socjoekonomicznych realizacji celów Dyrektywy 2009/28/WE w Polsce według założeń KPD (wycena liczby nowo utworzonych miejsc pracy, wzrost wartości dodanej netto, koszt redukcji gazów cieplarnianych związany z wdrożeniem systemów opartych na wykorzystaniu biomasy itp.).

PODSUMOWANIE

Zdaniem autorów istnieje potrzeba prowadzenia badań interdyscyplinarnych w obszarze wykorzystania biomasy na cele energetyczne, przede wszystkim na styku rolnictwa i energetyki, a także ekonomii i nauk społecznych, tak aby całościowo podejmować badane zagadnienia i monitorować ich różnorodne skutki. Próba wypełnienia tej luki może być program strategiczny stawiający jako główny cel racjonalne wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii i paliw na obszarach wiejskich z poszanowaniem kryteriów zrównoważonego rozwoju. Cele cząstkowe zdefiniowane na tym etapie przez zespół autorów zawierają:

- poszukiwanie modelu rozwoju bioenergetyki na obszarach wiejskich, który zapewni poszanowanie dla priorytetowej funkcji rolnictwa jaką jest produkcja żywności, minimalizację obciążeń dla środowiska naturalnego oraz będzie stanowił impuls do rozwoju społeczno-gospodarczego obszarów wiejskich poprzez dywersyfikację źródeł dochodów rolników,
- opracowanie nowych technologii energetycznych bazujących na różnych zasobach biomasy dostępnych na obszarach wiejskich,
- monitorowanie skutków środowiskowych, ekonomicznych i społecznych rozwoju poszczególnych technologii energetycznego wykorzystania biomasy na obszarach wiejskich.

Realizacja celu strategicznego ma doprowadzić do wypracowania i rozwoju modelu tzw. rolnictwa energetycznego. Może on istotnie przyczynić się do realizacji nałóżonych na Polskę celów związanych ze zwiększeniem udziału energii ze źródeł odnawialnych i biopaliw. Jednocześnie oczekuje się znaczącej integracji krajowego środowiska naukowego z różnymi dziedzinami nauki.

PIŚMIENNICTWO

- Baliga R., Powers S.E., 2010.** Sustainable Algae Biodiesel Production in Cold Climates. *Internation. J. Chem. Engin.*, 2010: 1-13.
- Biernat K. (red.), 2008.** Narodowa Strategiczna Agenda Badawcza w Zakresie Biopaliw. Polska Platforma Technologiczna Biopaliw i Biokomponentów, Warszawa, 2008.
- Bruglieri M., Liberti L., 2008.** Optimal running and planning of a biomass-based energy production process. *Energy Policy*, 36: 2430-2438.
- Dal-Mas M., Giarola S., Zamboni A., Bezzo F., 2011.** Strategic design and investment capacity planning of the ethanol supply chain under price uncertainty. *Biomass Bioenergy*, 35: 2059-2071.
- Demirbas A., 2010.** Use of algae as biofuel sources. *Energy Convers. Manag.*, 51: 2738-2749.
- Derski B., 2011.** Wzrost zużycia biomasy. Raport CIRE, <http://www.cire.pl/zielonaenergia>
- Dębowski M. i in., 2011.** Wydajność produkcji biomasy glonowej w reaktorze otwartym. *Rocz. Ochr. Środ.*, 13: 1743-1752.
- Domac J., Richards K., Risovic S., 2005.** Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass Bioenergy*, 28: 97-106.
- Dunnett A., Adjiman C.S., Shah N.A., 2008.** Spatially explicit whole system model of the lignocellulosic bioethanol supply chain: an assessment of decentralized processing potential. *Biotechnol. Biofuels*, 1: 13.
- EurObserv'ER, 2010.** The state of renewable energies in Europe. <http://www.eurobserv-er.org/pdf/barobilan10.pdf>
- Faber A., Pudelko R., Borzęcka-Walker M., 2008.** Zasoby biomasy oraz założenia jej logistyki dla Elektrowni Dolna Odra. Zastosowanie systemu informacji geograficznej do określenia zasobów biomasy oraz założeń logistyki dla elektrowni Dolna Odra, <http://ogrzewnictwo.pl/smietnik/zasoby-biomasy-oraz-zalozenia-jej-logistyki-dla-elektrowni-dolna-odra>
- Fugol M., Szlachta J., 2010.** Zasadność używania kisonki z kukurydzy i gnojowicy świńskiej do produkcji biogazu. *Inż. Rol.*, 1(119): 169-173.
- Grzybek A., Muzalewski A., 2010.** Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystywania biomasy. *Inst. Energetyki*, Warszawa.
- Kovacevic V., Wesseler J., 2010.** Cost-effectiveness analysis of algae energy production in the EU. *Energy Policy*, 38: 5749-5757.
- Kowalczyk-Juśko A., 2008.** Z biomasy i odpadów. *Kwartal. Ogólnopol.*, 2(24): 34-36.
- Ministerstwo Gospodarki, 2010a.** Krajowy Plan Działań w Zakresie Odnawialnych Źródeł Energii, Warszawa.
- Ministerstwo Gospodarki, 2010b.** Polityka energetyczna Polski do 2030 r. Warszawa.
- Parker N., Fan Y., Ogden J., 2009.** From waste to hydrogen: an optimal design of energy production and distribution network. *Transport Res.*, <http://www.mettrans.org/nuf/2007/documents/Parker.pdf>
- Patil V., Tran K.Q., Giselrød H.R., 2008.** Towards sustainable production of biofuels from microalgae. *Int. J. Mol. Sci.*, 9: 1188-1195.
- Rentizelas A.A., Tolis A., Tatsiopoulou I.P., 2009.** Logistics issues of biomass: the storage problem and the multi-biomass supply chain. *Renew. Sustain. Energ. Rev.*, 12: 887-894.

- Schenk P.M., Thomas-Hall S.R., Stephens E., Marx U.C., Mussgnug J.H., Posten C., Kruse O., Hankamer B., 2008.** Second generation biofuels: High-efficiency microalgae for biodiesel production. *BioEnergy Res.*, 1: 20-43.
- Sokhansanj S., Kumar A., Turhollow A.F., 2006.** Development and implementation of integrated biomass supply analysis and logistics model (IBSAL). *Biomass Bioenergy*, 30: 838-847.
- Sylvain L., Dagmar S., Erik D., Erwin S., Michael O., 2008.** Optimal location of wood gasification plants for methanol production with heat recovery. *Int. J. Energ. Res.*, 32: 1080.
- Ugwu C.U., Aoyagi H., Uchiyama H., 2008.** Photobioreactors for mass cultivation of algae. *Biores. Tech.*, 99: 4021-4028.
- Yu G., Zhang Y., Schiedman L., Funk T. L., Wang Z., 2009.** Bio-Crude Oil Production from Microalgae through Hydrothermal Process. *Bioenergy Engineering Conference Seattle, Washington, October 11-14, 2009.*
- Zieliński M. i in., 2011.** Ocena wydajności produkcji biomasy glonowej w reaktorze rurowym przy wykorzystaniu jako pożywki odcieków z bioreaktora fermentacji metanowej. *Rocz. Ochr. Środ.*, 13: 1577-1589.

M. Rogulska, A. Grzybek, J. Szlachta, J. Tys, E. Krasuska, K. Biernat, K. Bajdor

INTERRELATIONS BETWEEN AGRICULTURE
AND ENERGY SECTOR WITH RESPECT
TO LOW-EMISSION ECONOMY IMPLEMENTATION
IN POLAND

Summary

Bioenergy demand is driven by several factors such as policy documents (European and national), research and technology development as well as market. Several strategic reports indicate a huge potential of agriculture-based biomass resources, but real level of its utilization is not satisfying. A deep insight in this area is required. Multidisciplinary team of authors made an attempt to define several research topics established at the meeting point of agriculture and energy sector, which are recommended to be included in the strategic research programme in order to foster sustainable biomass use at the rural areas. The aims of research works are following: identifying new biomass sources for energy use, i.e. algae, by-products and waste from agricultural production and agriculture processing industries, development of sustainable bioenergy systems capable of satisfying increasing energy and feedstock demands (including chemical industry), development of optimal organizational and logistic models important for establishment of reliable biomass supplies for industry, and finally assessment of socioeconomic impacts of bioenergy systems on rural areas.

key words: alga, biorefinery, biogas, energy use of biomass, logistics, socioeconomics

Nowoczesne technologie w produkcji roślinnej – przyjazne dla człowieka i środowiska

¹Wojciech K. Świącicki, ¹Maria Surma, ²Wiesław Koziara, ²Grzegorz Skrzypczak, ²Jerzy Szukała, ³Iwona Bartkowiak-Broda, ³Janusz Zimny, ⁴Zofia Banaszak, ⁴Karol Marciniak

¹Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, ²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
³Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie,
⁴DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o., Choryń

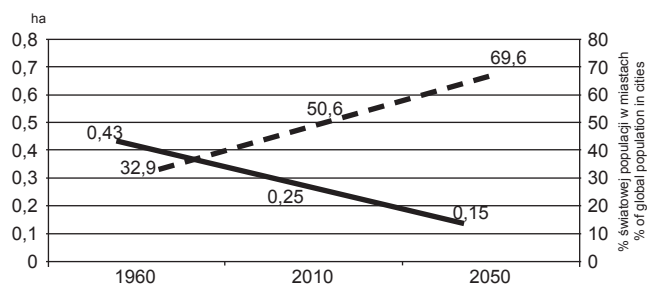
Abstrakt. W pracy przedstawiono technologie, które mogą zwiększyć produkcję roślinną, w aspekcie konieczności wyżywienia ciągle wzrastającej liczby ludności na świecie. Rozpatrywano metody zwiększenia i przyspieszenia postępu biologicznego jako czynnika decydującego o wielkości i jakości produkcji roślinnej, a przy tym najbardziej proekologicznego. Przedstawiono główne kierunki doskonalenia roślin uprawnych, obejmujące wysokość plonowania i jakość plonu, hodowlę odmian mieszańcowych, hodowlę roślin odpornych na stresy środowiskowe, a także niektóre aspekty związane z genetyczną modyfikacją roślin. Omówiono również technologie uprawy roślin ukierunkowane na wykorzystanie postępu biologicznego oraz oddziaływania środowiskowe i efekty ekonomiczne. Uwzględniono różne technologie uprawy roli i ochrony roślin chroniące środowisko naturalne.

słowa kluczowe: postępowanie biologiczne, hodowla roślin, kultury *in vitro*, GMO, markery molekularne, uprawa roślin, ochrona roślin, rośliny energetyczne.

WPROWADZENIE

Produkcja roślinna jest niezbędna dla egzystencji człowieka, zarówno dla wytworzenia żywności pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Człowiek zmuszony jest do stałego zwiększania produkcji żywności wobec rosnącej liczby ludności. Rysunek 1 wskazuje na niekorzystne kształtowanie się dwu istotnych czynników: malejącą powierzchnię uprawną przypadającą na osobę i rosnący procentowy udział ludności zamieszkującej miasta. Przewiduje się, że w połowie XXI stulecia Ziemię zamieszkiwać będzie 9–10 mld ludzi. Dla ich wyżywienia należy podwoić produkcję zbóż, przy czym najwyżej 20% może pochodzić ze zwiększonej powierzchni uprawy, natomiast pozostałe

80% musi zapewnić intensyfikacja produkcji. Dodatkowo wzrosły wymagania dotyczące jakości żywności oraz jak najmniejszego negatywnego wpływu procesu produkcji na środowisko.



Rys. 1. Powierzchnia uprawna przypadająca na osobę (—) oraz postęp urbanizacji (----)

Fig. 1. Arable area per person (—) and urbanization progress (----).

Dla osiągnięcia szlachetnego celu, jakim jest zaspokojenie potrzeb wyżywienia człowieka – w odpowiedniej ilości i jakości – należy istotnie ulepszyć plenność roślin. Można to osiągnąć dzięki zastosowaniu dwu grup technologii – niezbędnych dla doskonalenia genotypu odmian oraz bardziej efektywnych i przyjaznych dla środowiska systemów uprawy.

Do XVIII w. zwiększano produkcję roślinną poprzez powiększanie powierzchni uprawnej. Od XIX wieku coraz większą rolę miało wykorzystanie osiągnięć naukowych, jak np. opracowanie teoretycznych podstaw chemii gleby i agronomii (J. van Liebig, J.-B. Boussingault), podjęcie produkcji superfosfatu (J.-B. Lawes, 1842) oraz import azotanów z Chile do USA i Europy, przeprowadzenie syntezy amoniaku (F. Haber, 1909) i zbudowanie pierwszej fabryki amoniaku (K. Bosch, 1913). Pierwszym pestycydem naturalnym był wywar z tytoniu, stosowany od początku

Autor do kontaktu:

Wojciech Świącicki
e-mail: wswi@igr.poznan.pl
tel. +48 61 6550275

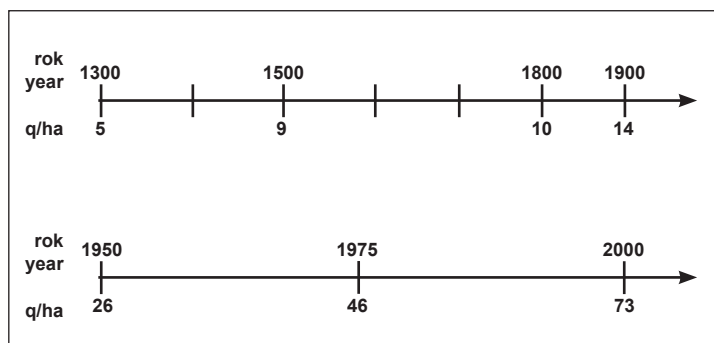
Praca wpłynęła do redakcji 11 października 2011 r.

XVIII w. do zwalczania mszyc, a pierwszym syntetycznym – dinitroortokrezolan (1892 r.)

Istotne znaczenie dla rolnictwa miały osiągnięcia XX wieku. Można wymienić w tym stuleciu cztery okresy wykorzystania osiągnięć myśli ludzkiej, które miały rewolucyjny wpływ na zwiększenie produkcji roślinnej. W technologiach uprawy znaczenie miała zamiana siły pociągowej zwierząt na energię maszyn (po I wojnie światowej) oraz chemizacja rolnictwa, tj. powszechne stosowanie nawozów mineralnych i pestycydów (po II wojnie światowej). Olbrzymie znaczenie dla wzrostu plonów miało wykorzystanie osiągnięć genetyki w doskonaleniu odmian uprawnych. Modelowym przykładem jest wprowadzenie do uprawy i diety w Indiach i Pakistanie karłowatych pszenic wyhodowanych w Meksyku przez N. Borlauga, dzięki czemu podwojono plony i doprowadzono do samowystarczalności w produkcji zbóż. Osiągnięcie to nazwano Zieloną Rewolucją, a jej autor został wyróżniony Pokojową Nagrodą Nobla w 1970 r. za „... zwycięstwo w wojnie człowieka z głodem”.

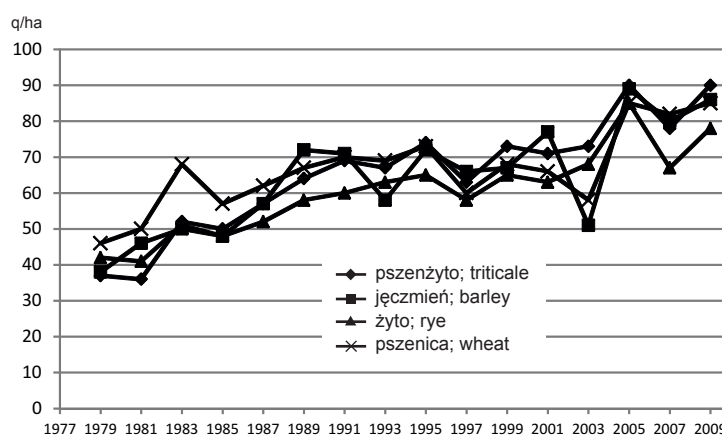
Kluczowe znaczenie dla dalszego zwiększenia produktywności roślin ma tzw. rewolucja genowa. Dzięki poznaniu funkcji organizmów na poziomie molekularnym możliwe stało się analizowanie, rozumienie i manipulowanie DNA (Tuberosa i in., 2003). Znaczenie odkryć naukowych i ich wykorzystania w zwiększaniu produkcji żywności przedstawia rys. 2. Potrojenie plonów pszenicy od kilku do kilkunastu q/ha zajęło człowiekowi około 600 lat. Natomiast dzięki osiągnięciom naukowym XX w. zwiększono plony od dwudziestu kilku do ponad 70 q/ha zaledwie w okresie 50 lat. W konsekwencji dzięki nowoczesnym technologiom potrojono produkcję zbóż z około 700 mln ton w 1950 roku do ponad 2,5 mld ton w 2010 roku (3,6 razy) bez istotnego zwiększenia areálu uprawy. W tym okresie liczba ludności wzrosła z 2,2 mld do 6,9 mld (3,1 razy). Zatem w pełni uzasadnione jest stwierdzenie N. Borlauga zawarte w referacie z okazji 30-lecia przyznania nagrody Nobla, że „... nowoczesne odmiany najbardziej przyczyniły się do tego, że światowa produkcja żywności powiększała się szybciej niż liczba ludności” (Borlaug, 2000).

Dotychczasowe osiągnięcia polskich twórców odmian nie ustępują tym uzyskiwanym w innych krajach. Świadczyć o tym może dynamika postępu odmianowego w doświadczeniach COBORU (rys. 3). Innym kryterium dla porównań i oceny może być liczba odmian krajowych i zagranicznych w Krajowym Rejestrze. We wszystkich gatunkach łącznie liczby te w ostat-



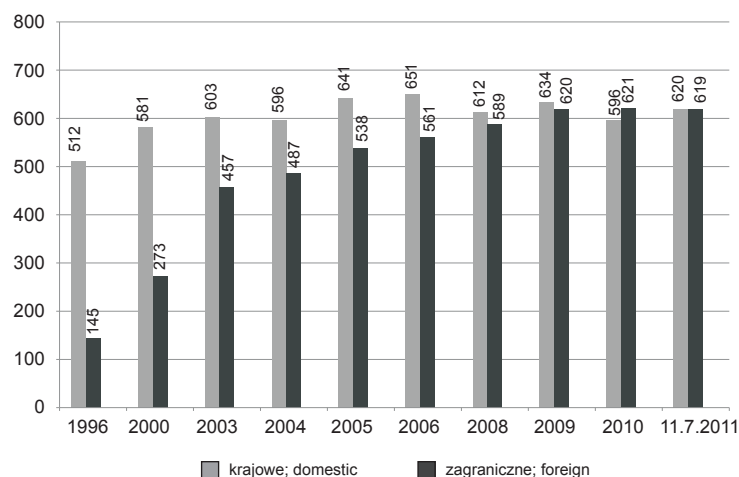
Rys. 2. Ulepszenie plonów pszenicy

Fig. 2. Wheat yield improvement.



Rys. 3. Średnie plony zbóż ozimych w Polsce w doświadczeniach COBORU w latach 1979–2009

Fig. 3. Mean yield of winter cereals in experiments conducted by COBORU in Poland (1979–2009).



Rys. 4. Stan odmian roślin rolniczych w Krajowym Rejestrze (wg COBORU 2011)

Fig. 4. Agricultural cultivars in National Register (acc. to COBORU 2011).

nich latach są zbliżone (rys. 4). Niestety, w niektórych gatunkach, szczególnie tych o dużym znaczeniu rynkowym, liczba odmian zagranicznych w Krajowym Rejestrze jest znacznie większa niż krajowych (żyto, kukurydza, burak cukrowy, rzepak). Sugeruje to konieczność intensyfikacji prac w krajowych firmach hodowli roślin dla jeszcze bardziej dynamicznego postępu biologicznego. Pomocne powinno być zastosowanie nowoczesnych metod i technologii.

POSTĘP BIOLOGICZNY

Postęp biologiczny w rolnictwie to tworzenie nowych odmian roślin uprawnych, bardziej plennych i lepszych jakościowo. Jest to najlepszy sposób rozwoju produkcji roślinnej zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Nowe, ulepszone odmiany roślin uprawnych są czynnikiem intensyfikującym produkcję rolniczą, który jest przyjazny środowisku i ma zdecydowanie ekologiczny charakter. Przykładem znaczenia postępu biologicznego w wyżywieniu człowieka jest wspomniana wyżej „Zielona Rewolucja”. Postęp biologiczny – jego wielkość i tempo wdrażania – uwarunkowany jest wieloma czynnikami, z których najważniejsze to wiedza o genetycznych podstawach procesów i zjawisk związanych z ulepszaniem roślin uprawnych oraz wykorzystanie w hodowli metod i technologii opartych na najnowszej wiedzy z zakresu biologii i genetyki, w tym szczególnie biologii molekularnej i genomiki. Warunkiem koniecznym jest także dostęp do informacji oraz odpowiednio wysoki poziom finansowania, umożliwiające zastosowanie nowoczesnych metod biotechnicznych do realizacji programów hodowlanych.

Postęp w produkcji roślinnej zależy od rozwoju metod uprawy i hodowli roślin opartych na informacji o właściwościach roślin i ich zachowaniu w różnych warunkach uprawy i środowiska. Jednostki naukowe realizują szereg projektów badawczych poświęconych poznaniu tych właściwości poprzez obserwacje na poziomie genomu, transkryptomu, proteomu, metabolomu i fenomu. Ważne jest, aby informacje uzyskane w badaniach były gromadzone w sposób skoordynowany w publicznych bazach danych dostępnych dla hodowców i innych zainteresowanych decydentów. Można to osiągnąć poprzez utworzenie infrastruktury opartej na zasadach takich jak bazy danych konstruowane na poziomie europejskim (np. poprzez udział w projekcie ELIXIR „European life sciences infrastructure for biological information” koordynowanym przez European Bioinformatic Institute – www.elixir-europe.org). Prowadzenie w Polsce ośrodka stanowiącego część infrastruktury ELIXIR zostało ujęte na liście projektów umieszczonych na Polskiej Mapie Drogowej Infrastruktury Badawczej, zatwierdzonej w tym roku przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wzwyższego, co winno być poparte przeznaczeniem na projekt odpowiednich środków finansowych. Realizację tego celu winien wspomóc udział

w kontynuacji projektu europejskiego PRACE „Partnership for advanced computing in Europe”, również wymieniony na wspomnianej Mapie Drogowej.

Zastosowanie w hodowli nowoczesnych technologii, w tym kultur *in vitro*, markerów molekularnych, genetycznej modyfikacji roślin, mikrometod do oceny jakości materiału roślinnego na wczesnych etapach hodowli, umożliwia skrócenie cyklu hodowlanego, świadomy i monitorowany transfer genów, zwiększenie efektywności selekcji, a w konsekwencji – znaczące obniżenie kosztów wyhodowania nowych odmian.

Kultury *in vitro*

Kultury *in vitro* mają szerokie zastosowanie w hodowli roślin, z czego najważniejsze to wykorzystanie ich do skracania cyklu hodowlanego. Hodowla nowych odmian roślin uprawnych jest procesem długotrwałym, na przykład u pszenicy od wykonania krzyżowań do wprowadzenia odmiany na rynek wynosi kilkanaście lat. Czas jest więc w dużym stopniu czynnikiem decydującym o sukcesie hodowlanym. Skrócenie cyklu hodowlanego o kilka lat pozwala na obniżenie kosztów wytwarzania nowych odmian, na przykład u rzepaku o prawie 50%.

Długi cykl hodowli nowych odmian związany jest głównie z czasem potrzebnym do otrzymania z heterozygotycznych mieszańców form o wysokim stopniu homozygotyczności. Uzyskiwanie linii homozygotycznych lub prawie homozygotycznych może odbywać się dwiema drogami: tradycyjną – poprzez samozapylenie roślin w kolejnych pokoleniach (co trwa kilka lub kilkanaście lat), lub bezpośrednio – poprzez haploidyzację mieszańców wczesnych pokoleń (F_1 lub F_2). Metody haploidytacji znane są od ponad 30 lat, wykorzystywane są zarówno w badaniach genetycznych, jak i w hodowli roślin (Adamski i in., 1983; Pickering, Devaux, 1992). Otrzymane tą drogą linie podwojonych haploidów (ang. doubled haploids, DH) są formami w pełni homozygotycznymi, a więc stabilnymi pod względem wszystkich swoich cech i właściwości. Linie takie, jako formy całkowicie wyrównane, mogą być bezpośrednio zgłaszane do doświadczeń przedrejestrowych. Zastosowanie systemu DH pozwala skrócić proces hodowli o 4–6 lat. Wadą tych metod jest zależność ich efektywności od genotypu rośliny (Devaux i in., 1990; Ponitka i in., 1999; Ślusarkiewicz-Jarzina, Ponitka, 2003) oraz ciągle jeszcze niezadowolająca wydajność podwajania liczby chromosomów u haploidów.

Sposoby skracania cyklu hodowli nowych odmian są stosunkowo dobrze opracowane dla zbóż (pszenica, pszenżyto, jęczmień) i rzepaku, słabiej dla roślin strączkowych. Wprowadź metody te, jak wspomniano wyżej, są znane i stosowane od wielu lat, jednakże ich efektywność w odniesieniu do niektórych gatunków ciągle nie jest na tyle zadowolająca, aby można je było stosować jako główną metodę hodowli. Opracowania względnie dopracowania

wymagają metody haploidyzacji za pomocą hodowli *in vitro* pylników i izolowanych mikrospor, a ponieważ metody te są genotypowo zależne – trzeba przeprowadzić badania zmierzające do opracowania markerów molekularnych pozwalających na preselekcję form dających dobre efekty w kulturach *in vitro*.

Markery molekularne

Rozwój biologii molekularnej w ostatnich latach oraz wykorzystanie metod molekularnych w badaniach genomów roślin uprawnych i tzw. gatunków modelowych zaowocowało nie tylko nowymi informacjami o genetycznym uwarunkowaniu obserwowanej zmienności cech użytkowych roślin, ale także dostarczyło technik umożliwiających prowadzenie selekcji roślin w oparciu o genotyp, a nie tylko na podstawie obserwacji fenotypowych. Rozwijane są liczne systemy markerowe, które mogą mieć różnorakie zastosowanie w hodowli. Najważniejsze z nich to analiza zróżnicowania genetycznego materiałów wyjściowych, której wyniki mogą być pomocne w wyborze komponentów do krzyżowań, zarówno w hodowli rodowodowej, jak i mieszańcowej, oraz markery mające zastosowanie w tzw. selekcji MAS (marker-assisted selection). Zaletą jest możliwość stosowania ich już na wczesnych etapach hodowli oraz we wczesnych stadiach rozwoju roślin (np. na 2-tygodniowych siewkach). Pozwala to na wyeliminowanie roślin niezawierających pożądanego genu, co ogranicza liczebność materiałów przeznaczonych do dalszych etapów hodowli. Markery DNA mają praktyczne zastosowanie głównie w hodowli odpornościowej oraz w selekcji dotyczącej niektórych właściwości związanych z jakością (np. Galande i in., 2001; Błaszczuk, Chełkowski, 2005; Błaszczuk i in., 2008; Mikołajczyk i in., 2008, Tsilo i in., 2011). W odniesieniu do cech plonotwórczych dotychczasowe osiągnięcia genetyki i genomiki nie doprowadziły do opracowania uniwersalnych dla danego gatunku markerów pozwalających na masową selekcję. Powinny być więc podejmowane na szeroką skalę badania mające na celu poznanie molekularnych podstaw dziedziczenia cech o znaczeniu agronomicznym, takich jak plon, elementy struktury plonu, zawartość składników żywieniowych lub antyżywnościowych itp. Lokalizują się one w obszarze tzw. genomiki ilościowej – obejmują analizę cech roślin w odniesieniu do określonych sekwencji DNA w genomie danego gatunku. Celem tych badań, oprócz poznawczego, jest rozwój systemu tzw. markerów funkcjonalnych DNA. Markery takie pozwoliłyby prowadzić świadomą i bardziej efektywną selekcję roślin wysoko plonujących aniżeli w przypadku selekcji opartej tylko na wynikach doświadczeń polowych.

Wykorzystanie kultur *in vitro* i technologii opartych na DNA w stacjach hodowli roślin związane jest z koniecznością posiadania szklarni i odpowiednio wyposażonego laboratorium do prowadzenia analiz molekularnych oraz

kultur *in vitro*, a także wysoko wykwalifikowanej kadry. Z tych względów w polskich spółkach hodowlanych metody te stosowane są w bardzo ograniczonym zakresie, natomiast w firmach zachodnich, amerykańskich czy kanadyjskich mają znaczący udział z programach hodowlanych (prof. P. Devaux, Florimond Desprez Seed Company, Francja, informacja ustna). Jest to jedna z przyczyn, dla których polska hodowla roślin nie nadąza za postępowaniem biologicznym reprezentowanym przez odmiany zagraniczne.

Genetyczna modyfikacja roślin

W hodowli roślin stosuje się naukowe metody dające możliwość przyspieszenia hodowli. Jedną z nich jest transformacja, która umożliwia przenoszenie ważnych genów do roślin. Odkrycia ostatnich pięćdziesięciu lat pozwoliły na wytworzenie i wprowadzenie do produkcji roślin, które są atrakcyjne zarówno dla producentów, jak i dla konsumentów.

Według Jamesa (2010) powierzchnia upraw transgenicznymi roślinami uprawnymi zwiększyła się z 1,7 miliona hektarów w roku 1996 do 148 milionów w roku 2010. Ponad piętnaście milionów rolników (ponad 90% tej liczby stanowią farmerzy z małych, ubogich krajów rozwijających się) uprawiało je w 29 krajach świata. Na największą skalę w **USA (66,8 mln hektarów), Brazylii (25,4), Argentynie (22,9), Indiach (9,4), Kanadzie (8,8), Chinach (3,5), Paragwaju (2,6), Pakistanie (2,4), Republice Południowej Afryki (2,2) i Urugwaju (1,1 mln hektarów)**. Uprawiane są głównie soja, bawełna, kukurydza, rzepak i burak cukrowy.

W Unii Europejskiej niektóre tylko kraje wprowadziły do uprawy kukurydzę i ostatnio ziemniaki, ale na bardzo małych powierzchniach. W gronie tych państw znalazły się m.in.: Rumunia, Bułgaria, Szwecja, Czechy, Hiszpania, Niemcy, Portugalia, Słowacja, a także Polska. Przyjmuje się, że powierzchnia upraw transgenicznej kukurydzy wynosi w Polsce ok. 3000 ha. W produkcji zwierzęcej powszechnie stosowane są w naszym kraju pasze zawierające komponenty z roślin zmodyfikowanych genetycznie. Polska importuje rocznie ok. 2 mln ton transgenicznej śrutki sojowej, co pozwala na utrzymanie konkurencyjności polskiej produkcji mięsa.

Na świecie do produkcji wchodzi nieuprawiane wcześniej odmiany transgeniczne takich gatunków jak papaja, dynia i ziemniaki, a w uprawie i w obrocie pojawiają się też inne gatunki wyposażone w skomplikowane kombinacje genów. Dziś stawiamy sobie pytanie – czy jesteśmy przygotowani na racjonalne przyjęcie takiego postępu w produkcji roślinnej i przemyśle rolno-spożywczym?

Rozwija się rynek badań produktów rolniczych pod względem obecności i zawartości GMO. Jednocześnie pojawiają się nowe wyzwania, jak rośliny transgeniczne posiadające większą liczbę obcych genów (stacks), a także takie, u których nie można wykryć przeprowadzonych

genetycznych modyfikacji. Powstaje pytanie, w jakich obszarach należy prowadzić w Polsce badania dotyczące inżynierii genetycznej, które będą miały znaczenie dla produkcji roślinnej. Proponujemy, aby badania dotyczące roślin GM były prowadzone w następujących kierunkach:

1. Genetycznie zmodyfikowane rośliny dla zrównoważonego rolnictwa – rozwijanie badań w kierunku wykorzystania GMO w celu ograniczenia zużycia nieodnawialnych surowców – wykorzystanie roślin GM w systemach produkcji roślinnej pozwalających na ochronę zarówno środowiska rolniczego (agroekosystemów), jak i naturalnych ekosystemów, np. stosowanie technologii uprawy gleby bez orki, co zapobiega erozji gleby, zmniejsza zużycie wody, zmniejsza zużycie energii (paliwa), przyczynia się do zmniejszenia emisji CO₂. Rozwijanie kierunków badań uwzględniających wpływ rolnictwa, w tym uprawy genetycznie zmodyfikowanych odmian, na bioróżnorodność z szczególnym uwzględnieniem funkcjonalnej bioróżnorodności poszczególnych ekosystemów.

2. Genetycznie zmodyfikowane organizmy w hodowli roślin. Jednym ze sposobów zwiększania wydajności produkcji żywności jest wprowadzanie do uprawy wydajnych odmian nowej generacji. Inżynieria genetyczna umożliwia przenoszenie genów z pominięciem bariery krzyżowania, a także na ukierunkowane modyfikacje genów danych gatunków, np. poprzez modyfikacje ich funkcji czy poprzez tzw. gene stacking (transformacje wielogenowe). Nowe techniki hodowlane wykorzystują inżynierię genetyczną tylko na pewnych etapach hodowli, a w końcowym efekcie otrzymuje się odmiany nie zawierające obcego DNA.

Należy rozwijać nowe techniki hodowlane, które wykorzystują cisgenezę, transgenezę, hodowlę wsteczną, nukleazy z motywem palców cynkowych, mutagenezę sterowaną oligonukleotydami, RNA-zależną metylację DNA, szczepienie na transgenicznym podkładkach i inne techniki pozwalające na znaczne usprawnienie i przyspieszenie hodowli.

3. Zastosowanie genetycznie zmodyfikowanych roślin w produkcji żywności i pasz w warunkach zmian klimatycznych. Badania mające na celu wprowadzanie cech, które zwiększą wydajność produkcji i wpłyną na rozwój innowacyjnej gospodarki i jej konkurencyjność, takich jak: tolerancja na stropy abiotyczne, tolerancja na stropy biotyczne (wynikające ze zmian klimatycznych), zwiększenie wydajności fotosyntezy i metabolizmu węgla, wykorzystanie roślin GM w rolnictwie precyzyjnym.

4. Genetycznie zmodyfikowane organizmy na cele nieżywnościowe. Rozwijanie badań w kierunku wykorzystania genetycznie zmodyfikowanych organizmów na cele energetyczne (biomasa, biodiesel, biogaz) i jako biofabryk itp.

5. Wykrywanie i identyfikacja roślin uzyskanych za pomocą nowych technik hodowlanych. Bardzo ważnym wyzwaniem jest możliwość wykrycia i zidentyfikowania odmian wyprodukowanych przy użyciu nowych metod

hodowlanych zgodnie z wymaganiami prawnymi w UE. Nowym problemem jest pojawienie się roślin transgenicznych z więcej niż jednym genem zmodyfikowanym. Dlatego postuluje się następujące kierunki badań: a) rozwój kryteriów gwarancji bezpieczeństwa stosowania genetycznie zmodyfikowanych roślin. Ocena ryzyka stosowania GMO dla środowiska, zdrowia człowieka i zwierząt oraz badanie wpływu na bioróżnorodność z uwzględnieniem polskich warunków środowiskowych, b) opracowanie zasady współistnienia upraw konwencjonalnych, ekologicznych i zmodyfikowanych genetycznie.

Kierunki ulepszania roślin uprawnych

Postęp biologiczny mierzony jest głównie wysokością plonu nowych kreacji hodowlanych. Najważniejsze kierunki w hodowli nowych odmian roślin uprawnych, które byłyby przyjazne człowiekowi i środowisku, to wysokość i stabilność plonowania, pożądana jakość plonu (odpowiednia zawartość substancji żywieniowych lub antyżywnościowych, związków o znaczeniu technologicznym), odporność na choroby, odporność na stropy środowiskowe (niskie dawki nawożenia, susza) oraz cechy przystosowujące rośliny do nowoczesnych technologii uprawy.

Odmiany mieszańcowe

Wysokie i stabilne plony gwarantują obecnie przede wszystkim odmiany mieszańcowe (heterozyjne). W hodowli roślin, głównie obcopolnych, wykorzystywane jest zjawisko heterozji, czyli bujności pierwszego pokolenia mieszańców (F₁) powstałych ze skrzyżowania niektórych linii wsobnych. Zjawisko przewyższania przez heterozygotyczne mieszańce ich homozygotycznych form wyjściowych występuje w pełni, tzn. u wszystkich roślin, tylko w pierwszym pokoleniu, w dalszych – w wyniku segregacji i rekombinacji i wzrostu homozygotyczności – zjawisko to ulega „rozmyciu” i może występować tylko u niektórych osobników. Oznacza to, że materiał siewny odmian mieszańcowych nie może być rozmnażany tradycyjnie – może być wykorzystany tylko jednorazowo.

Odmiany mieszańcowe odznaczają się bardzo wysokim i stabilnym plonowaniem, często także odpornością na choroby i wyleganie, dużą zdolnością adaptacyjną, tolerancją na jakość gleb oraz stresowe warunki środowiska. Przewyższają zdecydowanie plonem odmiany tradycyjne (populacyjne) o kilkanaście procent lub nawet więcej.

Spośród gatunków rolniczych heterozyjne odmiany mieszańcowe dominują u kukurydzy, buraka cukrowego i rzepaku. Liczbę odmian heterozyjnych tych gatunków w Krajowym Rejestrze podano w tabeli 1. Corocznie wprowadzane są na rynek nowe odmiany mieszańcowe tych gatunków, np. w 2011 r. niemiecki Saaten-Union GmbH zaofiarował 4 nowe odmiany mieszańcowe kukurydzy: Suanito, Sue, Sulexa, Sunboy. W hodowli odmian

mieszańcowych żyta wiodącą rolę odgrywają firmy niemieckie. Pierwsze odmiany heterozyjne żyta wyhodowano i zarejestrowano w Niemczech w 1989 r. i obecnie uprawianych jest tam kilkanaście odmian mieszańcowych. Tylko wspomniany wcześniej Saaten-Union w bieżącym roku proponuje 7 odmian żyta, wśród których 5 to odmiany mieszańcowe, w tym jedna nowa. W polskim Rejestrze jest obecnie 13 odmian mieszańcowych żyta i tylko 3 z nich to odmiany polskie (tab. 1).

Tabela 1. Liczba odmian żyta, kukurydzy, buraka cukrowego i rzepaku w Krajowym Rejestrze (wg Listy odmian roślin rolniczych, COBORU, 2011).

Table 1. Number of rye, maize, sugar beet and oilseed rape cultivars in National Register (acc. to Polish National List of Agricultural Plant Varieties, COBORU, 2011).

Liczba odmian Number of cultivars	Żyto Rye	Kuku- rydza Maize	Burak cukrowy Sugar beet	Rzepak Oilseed rape	
				ozimy winter	jary spring
Ogółem Total	35	169	85	86	24
Odmiany heterozyjne: Hybrid cultivars:					
polskie Polish	3	44	19	1	0
zagraniczne foreign	10	125	66	36	5

Ostatnio na rynek wchodzi także odmiany heterozyjne zbóż samopylnych – pszenicy i jęczmienia. W Chinach od 2007 r. zarejestrowano ponad 10 odmian mieszańcowych pszenicy, które plonują średnio o 20% wyżej niż odmiany tradycyjne (Du i in., 2010). W Europie Saaten-Union GmbH ma w ofercie 3 odmiany heterozyjne pszenicy (Hybred F1, Hymack F1 i Hystar F1), a firma Syngenta Seeds wprowadziła do obrotu materiał siewny trzech heterozyjnych odmian jęczmienia ozimego (Hobbit, Yoole i Zoom). Jest to duży sukces, gdyż wyhodowanie odmian mieszańcowych u zbóż samopylnych jest niezmiernie trudne. Problemem jest bowiem nie tylko odpowiedni dobór form wyjściowych dających w mieszańcach efekt heterozji, ale także, a może przede wszystkim, opracowanie technik umożliwiających uzyskanie nasion mieszańcowych na skalę komercyjną.

Niestety, osiągnięcia polskiej hodowli odmian mieszańcowych roślin rolniczych pozostają w tyle za osiągnięciami zagranicznych firm hodowlanych. Świadczy o tym przeważający udział w Krajowym Rejestrze zagranicznych mieszańcowych odmian rzepaku, kukurydzy czy buraka cukrowego. Można z dużym prawdopodobieństwem przewidzieć, że w niedalekiej przyszłości odmiany heterozyjne zdominują rynek. W związku z tym ukierunkowanie polskiej hodowli na wytwarzanie

odmian mieszańcowych wydaje się konieczne, gdyż w przeciwnym wypadku polska hodowla najważniejszych gatunków roślin rolniczych przestanie się liczyć na rynkach zagranicznych.

Hodowla odmian mieszańcowych w Polsce wymaga wsparcia naukowego, zarówno w zakresie genetycznych podstaw tego zjawiska, jak i szacowania efektu heterozji u różnych gatunków, przewidywania wystąpienia zjawiska heterozji i wyboru komponentów do krzyżowań, a w przypadku roślin samopylnych wypracowania technik pozwalających uzyskiwać dowolnie dużą ilość nasion mieszańcowych. Powinny być opracowane nowe metody i narzędzia oparte na najnowszych osiągnięciach z zakresu genetyki, genomiki i fizjologii roślin, które mogłyby być wykorzystane w hodowli mieszańcowej najważniejszych gatunków roślin rolniczych, w szczególności gatunków samopylnych zbóż, ale także żyta, pszenżyta i kukurydzy.

Hodowla jakościowa

Współczesna gospodarka wymaga surowców roślinnych o nowej jakości dla usprawnienia różnych technologii przerobu, dlatego powinno się położyć nacisk także na ten kierunek badań. Przykładem może być hodowla rzepaku o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych czy pszenicy o pożądanym właściwościach technologicznych ziarna.

Coraz szybszy wzrost długości życia jest związany między innymi z rozwojem wiedzy zarówno o potrzebach żywieniowych człowieka, jak i wartościach odżywczych poszczególnych składników pożywienia. Wiedza ta stymuluje badania i hodowlę roślin wykorzystywanych w żywieniu człowieka. Dzisiaj dla zachowania zdrowia zaleca się tzw. biofortyfikację, a więc dietę, która powinna dostarczać człowiekowi w pożywieniu substancje pochodzenia naturalnego, występujące normalnie w żywności w ograniczonych ilościach, a które wykazują właściwości sprzyjające zachowaniu zdrowia i prawidłowego funkcjonowania organizmu. Stąd zapotrzebowanie na tzw. żywność funkcjonalną, zawierającą: witaminy, związki mineralne, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, roślinne sterole, flawonoidy, polifenole, tokochromanole, błonnik pokarmowy itd. Te naturalne związki podawane w formie żywności nie wywołują skutków ubocznych, a są lepiej przyswajane przez organizm człowieka niż związki syntetyczne. Olej rzepakowy pochodzący z nowoczesnych odmian – podwójnie ulepszonych – można zaliczyć do grupy środków spożywczych określanych jako żywność funkcjonalna, ze względu na obecność w nim kwasów wielonienasyconych, przeciwutleniających, witamin, steroli. Koncepcja żywności funkcjonalnej i jej zastosowania, głównie w profilaktyce, powstała w wyniku między innymi wzrostu zachorowań na

choroby cywilizacyjne. Jednak aby żywność funkcjonalna była dostępna w szerokim zakresie, należy rozwinąć programy badań i hodowli nakierowane na zwiększenie zawartości substancji aktywnych biologicznie w produktach pochodzenia roślinnego. Rola żywienia w zapobieganiu chorobom była dotąd niedoceniana. W 2001 r. na potrzeby Unii Europejskiej powstał raport „EURODIET”, wskazujący na potrzebę zmian w sposobie odżywiania się Europejczyków, przyjęty przez European Heart Network, a następnie w 2003 r. z modyfikacjami przez Światową Organizację Zdrowia. Raport ten wyraźnie wskazuje na konieczność zwiększenia spożycia produktów pochodzenia roślinnego o odpowiedniej jakości.

Innym problemem, który powinien być rozwiązany przynajmniej częściowo przez rozwój hodowli jakościowej, jest niedobór pasz wysokobiałkowych występujący w Polsce i Unii Europejskiej. Znaczącym źródłem paszy wysokobiałkowej jest poekstrakcyjna śruta rzepakowa lub wytlók. Jednak pasza ta nie może być w pełni wykorzystana w mieszankach dla zwierząt jednożołądkowych i drobiu ze względu na występowanie w nasionach rzepaku związków antyżywnościowych ograniczających, bezpośrednio lub pośrednio, przyswajanie białka, takich jak: włókno paszowe, glukozynolany, taniny, związki polifenolowe, sinapina, kwas fitynowy. Intensywne badania i hodowla ukierunkowane na obniżenie zawartości tych związków w nasionach rzepaku pozwoliłyby na znaczne zmniejszenie niedoboru pasz wysokobiałkowych.

Hodowla odmian odpornych na stesy biotyczne i abiotyczne

Głównymi przyczynami stresów biotycznych są choroby wywołane przez grzyby chorobotwórcze, które ulegają ciągłej zmienności i stąd potrzeba poszukiwania genów odporności na te patogeny i badanie zależności genetycznych pomiędzy patogenem i genotypem rośliny gospodarza. Ze względu na Dyrektywę UE zobowiązującą do wprowadzenia do 2014 r. zasad zintegrowanej ochrony bardzo istotne są badania mające na celu otrzymanie odmian odpornych na główne patogeny pochodzenia grzybowego. Przykładowo w wyniku porażenia patogenami chorobotwórczymi corocznie traci się 15–30% plonu rzepaku.

Duże straty w uprawach rolniczych wywołują owady i dlatego należałoby zidentyfikować te genotypy roślinne, które wymagają mniejszej ochrony chemicznej.

Zmiany klimatyczne skłaniają do badań nad stresem suszy dla stworzenia naukowych podstaw do hodowli odmian odpornych na suszę.

Konieczność rozszerzania upraw na tereny o glebach słabszych, jak również potrzeba ochrony wód przed skażeniem spływającymi nawozami wskazuje na potrzebę hodowli odmian stabilnie i dobrze plonujących przy niedoborach składników odżywczych. Kierunek ten jest rozwijany w wielu krajach Unii Europejskiej.

TECHNOLOGIE UPRAWY ROŚLIN UKIERUNKOWANE NA WYKORZYSTANIE POSTĘPU BIOLOGICZNEGO ORAZ ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWE I EFEKTY EKONOMICZNE

Rolnictwo jest działem gospodarki narodowej odpowiedzialnym za bezpieczeństwo żywnościowe kraju, a jednocześnie najbardziej uzależnionym od przebiegu warunków pogodowych. Na cele produkcji rolniczej wykorzystuje się obecnie ponad 55% powierzchni kraju, z czego zdecydowaną większość stanowią grunty orne zajmujące 13 969 ha (GUS, 2010). Powierzchnia zasiewów, jaką dysponowała polskie rolnictwo w 2010 roku, wynosiła 10,6 mln ha. W porównaniu do 2002 roku zmniejszyła się ona o 1,8%, czyli 200 tys. ha (Spis rolny, 2010). Odsetek ten wydaje się niewielki, ale przeliczając na zbiór zboża wynosi to około 600–800 tys. ton, czyli 2,3–3,0% rocznych zbiorów zbóż. Luki tej nie da się zapełnić, a w latach następnych będzie ona nadal rosła, gdyż związana jest z szeroko rozumianym rozwojem kraju. Analiza powierzchni zasiewów poszczególnych roślin uprawnych pomiędzy latami 2000–2009 (GUS, 2010) wykazała, że w ostatnim dziesięcioleciu zaszły duże zmiany. Wzrosła powierzchnia uprawy pszenżyta o 770 tys. ha, kukurydzy o 380 tys. ha, rzepaku ozimego o 373 tys. ha, jęczmienia ozimego o 90 tys. ha oraz zajmująca największą powierzchnię uprawa pszenicy o 62 tys. ha. Zmniejszył się natomiast w zasiewach udział żyta ozimego o 734 tys. ha, mieszanek zbożowych o 138 tys. ha oraz buraka cukrowego i ziemniaka odpowiednio o 133 i 74 tys. ha (GUS, 2010). Dane te wskazują na trendy zmian w znaczeniu wymienionych gatunków na najbliższe lata. Na tej podstawie uznać należy wysoką pozycję pszenicy w zasiewach, jako podstawowego zboża konsumpcyjnego i paszowego, jęczmienia jako zboża paszowego i surowca dla przemysłu browarniczego oraz pszenżyta jako zboża na razie tylko paszowego, a w przyszłości także chlebowego. Wzrasta też znaczenie rzepaku oraz kukurydzy, zarówno jako roślin pastewnych, jak i przemysłowych. Wymienione rośliny rolnicze w najbliższych latach powinny być zatem uznane za strategiczne dla polskiego rolnictwa. Z tego też powodu prace badawcze nad nowymi technologiami uprawy pszenicy, pszenżyta, jęczmienia, rzepaku oraz kukurydzy powinny być skierowane na większe wykorzystanie postępu biologicznego, jaki wnoszą nowe odmiany, przyjazne oddziaływania zabiegów agrotechnicznych na środowisko glebowe oraz poprawę efektów ekonomicznych uprawy.

Lepsze wykorzystanie zasobów siedliska

Ponad 60% polskich gleb wytworzonych zostało z utworów piaszczystych, łatwo przepuszczalnych, o małych zdolnościach retencyjnych, a więc z tzw. opadowym typem gospodarki wodnej. Fakt ten sprawia, że wydajność naszej produkcji roślinnej w dużej mierze uzależniona

jest od sumy i rozkładu opadów oraz temperatur występujących w okresie wegetacji roślin. Produkcja rolnicza nie tylko podlega wpływom warunków środowiskowych, ale również oddziałuje na wiele procesów zachodzących w litosferze, hydrosferze oraz atmosferze i w konsekwencji wpływa na ich końcowy stan. Zmiany zachodzące w ekosystemach rolniczych mają powolny charakter i są trudno dostrzegalne, ale ich skutki bywają nieodwracalne.

Lepsze i przyjazne oddziaływanie uprawianych roślin rolniczych na środowisko glebowe w obecnej sytuacji, przy prawie 75% udziale zbóż w strukturze zasiewów (łącznie z kukurydzą), nie jest możliwe do osiągnięcia, jeżeli nie ulegnie korekcie monokulturowe następstwo zbóż w zmianowaniu. Polska ma określoną jakość gleb oraz warunki klimatyczne, których nie da się zmienić, i dlatego należy zrobić wszystko, aby tą drogą ograniczyć procesy degradacyjne gleb. Poprawniejsze niż dziś stosowane zmianowanie ściśle wiąże się z lepszym wykorzystaniem zasobów siedliska i ograniczeniem rozprzestrzeniania się chorób, szkodników i chwastów. Jest to też jedna z agrotechnicznych dróg prowadzących do ograniczenia stosowania pestycydów, a więc zapraw nasiennych, fungicydów, insektycydów i herbicydów.

Pełniejsze wykorzystanie postępu biologicznego metodami agrotechnicznymi

Efekty wykorzystania postępu biologicznego, jaki wnoszą nowe odmiany, zależą od postępu technologicznego, warunków siedliskowych i wiedzy rolnika. Nowe, intensywne odmiany nie ujawniają swoich możliwości produkcyjnych przy niskim poziomie agrotechniki i braku systematycznej wymiany materiału siewnego. Szacuje się, że w praktyce rolniczej potencjał plonotwórczy nowych odmian wykorzystany jest w około 50–60%. Świadczą o tym częściowo znaczne różnice w plonach pomiędzy wynikami doświadczeń odmianowych COBORU a plonami przedstawionymi przez GUS oraz pomiędzy wynikami produkcyjnymi w gospodarstwach dobrych i słabszych. Jedną z przyczyn takiego stanu jest brak sprawnie funkcjonującego systemu upowszechnienia wiedzy i doradztwa rolniczego w kraju.

Nowe technologie uprawy a środowisko glebowe

Uprawa roli jest elementem agrotechniki charakteryzującym się dużą czaso- i energochłonnością (Kordas, 2005). Wobec wzrastających cen energii, a wraz z nimi kosztów uprawy roli, obserwuje się coraz większe zainteresowanie eliminacją tradycyjnej płuznej uprawy roli i zastąpieniem jej sposobem uproszczonym – bezorkowym, zwłaszcza w gospodarstwach wielkoobszarowych. Wprowadzenie do praktyki uproszczeń w uprawie roli niesie za sobą szereg zalet, jak: zapobieganie erozji gleby, intensyfikacja życia biologicznego w glebie, zwiększenie zawartości substan-

cji organicznej i wilgotności gleby, zmniejszenie zużycia paliwa, obniżenie emisji spalin, CO₂ oraz zanieczyszczenia powietrza. Ponadto redukuje nakłady energetyczne, oszczędza czas pracy oraz zatrzymuje nawozy i pestycydy w wierzchniej warstwie gleby. Systemy uprawy bezorkowej zapewniają wyższą efektywność energetyczną (Kordas, 2005; Małecka, 2006). W 4-letnim zmianowaniu według Kordasa (2005) można tą drogą zaoszczędzić 50% paliwa i nakładu pracy. Uproszczenia w uprawie roli mogą też modyfikować koncentrację składników pokarmowych w ziarnie pszenicy, polepszając dorodność i wyrównanie ziarna oraz zawartość białka i glutenu mokrego (Małecka, Blecharczyk 2004). W uprawie powierzchniowej (uproszczonej) i siewie bezpośrednim zwiększa się efektywność rolnicza i fizjologiczna oraz wykorzystanie nawozów mineralnych przez jęczmień jary (Małecka, Blecharczyk 2005). W literaturze naukowej dostępne są najczęściej wyniki badań dotyczące jednorazowego lub krótkotrwałego stosowania uproszczeń w uprawie roli. Badania Blecharczyka i in. (2006) wykazały, że krótkotrwałe stosowanie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego nie wpływało negatywnie na plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po strączkowych, jednak ujemnego wpływu w porównaniu do uprawy tradycyjnej można oczekiwać w stanowisku po zbożach.

W dostępnej literaturze mało jest wyników badań dotyczących skutków wieloletniego oddziaływania uproszczonych systemów uprawy roli na środowisko glebowe, poziom plonowania, jakość uzyskanych plonów oraz efekty ekonomiczne. Siedmioletnie statyczne doświadczenia z uproszczoną uprawą roli przeprowadzone w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu przez Małecką i in. (2009) wykazały, że uprawa uproszczona i siew bezpośredni przyczyniły się do zwiększenia wilgotności i gęstości objętościowej oraz zmniejszenia kapilarnej pojemności wodnej w powierzchniowej warstwie gleby. Ponadto wieloletnie stosowanie uprawy uproszczonej prowadziło do zwiększenia w wierzchniej warstwie gleby zawartości C organicznego, N ogólnego oraz przyswajalnych form K i Mg. Wybór technologii uprawy ma kluczowe znaczenie nie tylko dla wielkości i jakości plonu, ale również dla ustabilizowania właściwości fizycznych i chemicznych środowiska glebowego. Powszechnie stosowany w naszym kraju tradycyjny system uprawy roli oparty na orce i innych mechanicznych zabiegach doprawiających niszczy naturalną strukturę gleby, powodując jej przesuszenie i przyspieszając mineralizację materii organicznej. Z kolei ubytek substancji organicznej psuje strukturę gleby, zmniejsza jej pojemność wodną oraz aktywność mikrobiologiczną. Ponadto stosowanie ciężkiego sprzętu i częste zabiegi uprawowe przyczyniają się do zagęszczania warstwy podglebia tworząc tzw. podeszwę płuzną, która ogranicza infiltrację wody i jej retencję w głębszych partiach profilu (Jadczyżyn, 2010). Wyniki tych badań dowodzą, jak wielowątkowy modyfikujący wpływ mogą mieć nowe technologie uwzględniające

uproszczone systemy uprawy roślin oraz zróżnicowane nakłady środków produkcji na poziom i jakość plonów oraz środowisko glebowe, zwłaszcza przy wieloletnim, długookresowym stosowaniu. Badania nad nowymi technologiami uprawy roślin, uwzględniające uproszczone systemy uprawy roli oraz zróżnicowane nakłady przemysłowych środków produkcji powinny mieć nie tylko wieloletni charakter, ale powinny uwzględniać strategiczne dla polskiego rolnictwa gatunki roślin rolniczych i być przeprowadzone w zróżnicowanych warunkach siedliskowych kraju. Przewodzenie prac badawczych z tego zakresu to również prosta droga idąca naprzeciw obowiązującej od 2014 roku dyrektywy UE dotyczącej produkcji bezpiecznej żywności.

Produkcja roślin na cele energetyczne

Rosnące zapotrzebowanie na energię, wyczerpywalność jej źródeł kopalnianych i względy środowiskowe zmuszają do poszukiwania nowych sposobów zaspakajania potrzeb energetycznych zarówno w skali kraju, jak i świata. Jednym z rozpatrywanych sposobów łagodzenia problemów energetycznych jest zwiększenie roli odnawialnych źródeł energii (OZE). Zarówno uzgodnienia międzynarodowe, jak i wynikające z nich Narodowe Cele Wskaźnikowe przyjęte do spełnienia w okresie do 2020 roku powodują konieczność znaczącego rozwoju OZE w Polsce. Rolnictwo, od wieków postrzegane jako producent żywności i pasz, również w tym względzie może odegrać pozytywną rolę. Wyrazem tego jest przypisanie mu trzeciego strategicznego zadania, jakim jest produkcja surowców na cele energetyczne. Spośród całej gamy dostępnych OZE największy potencjał przyznaje się biomase. W UE z biomasy stałej produkuje się rocznie ok. 230 PJ ciepła. W Polsce wykorzystanie biomasy w porównaniu do pozostałych OZE jest również dominujące i w 2010 r. dawała ona ok. 60% energii elektrycznej, 95% energii cieplnej, a w sektorze transportu stanowiła 100% – biopaliwa I generacji: bioetanol i biodiesel. Zaznaczyć jednak należy, że założonego na 2010 udziału OZE w produkcji energii nie osiągnęliśmy, stąd bezwzględna konieczność zintensyfikowania działań w tym względzie, obejmujących przede wszystkim badania naukowe, następnie wdrożenia praktyczne, a równoległe legislacje regulujące prawnie funkcjonowanie podmiotów w tym zakresie.

Biomasa (celuloza, hemiceluloza i ligniny) powstaje w wyniku fotosyntezy i ma tę pozytywną właściwość, że jej spalanie nie pogarsza bilansu CO₂ w środowisku, co towarzyszy energetycznemu wykorzystaniu kopalni.

W Polsce, obok przeznaczenia na cele energetyczne roślin uprawianych od dawna na spożycie lub paszę, można uprawiać gatunki specjalnie w tym celu wprowadzane na pola. Jest ich stosunkowo duża grupa, a czołówkę pod względem przydatności aktualnie stanowią: wierzbawiciowa (*Salix viminalis*), ślazolec pensylwański (*Sida hermaphrodita*) i miskant (*Miscanthus* sp.).

O przydatności gatunku dla celów energetycznych decydują przede wszystkim: wartość kaloryczna, wydajność jednostkowa (plon s.m.) oraz energochłonność całego procesu uprawy (tzw. energia wejściowa). Na podstawie danych najczęściej prezentowanych w literaturze przyjęć można, że sprawność energetyczna (wydajność energetyczna/energia wejściowa) uprawy wierzby i miskanta wynosi ok. 30, mniejsza jest u ślazoleca – 15, a np. dla pszenicy to 8–9. Powodzenie uprawy, podobnie jak przy innych kierunkach użytkowania roślin, zależy od potencjału odmiany i spełnienia jej wymagań środowiskowych i agrotechnicznych.

Podstawową trudność w wykorzystaniu biomasy na cele energetyczne stanowi mała koncentracja energii w jednostce objętościowej surowca, stąd utrudniona logistyka. Ponadto trudno jest wierzyć, że uda się produkować znaczące ilości energii z nieużytków czy bardzo ekstenywnie prowadzonych plantacji. Warunkiem jest wyhodowanie form o bardzo dużym potencjale produkcji biomasy i dopracowanie technologii uprawy dających szansę wyprodukowania co najmniej 80 MWh z hektara.

Ograniczenie rozprzestrzeniania się agrofagów

Ochrona roślin jako nauka daje podstawy do opracowania sposobów postępowania ukierunkowanych na ograniczenie strat powodowanych przez choroby, szkodniki i chwasty metodami akceptowalnymi z punktu widzenia oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzi. Przy określeniu potencjalnych zbiorów wszystkich upraw na świecie na 100%, bez ochrony roślin można zebrać tylko 30,3% tej ilości. Stosowane aktualnie zabiegi ochrony roślin ograniczają straty i pozwalają zwiększyć zbiory o kolejne 27,6%. Natomiast nadal poprzez brak ochrony roślin, jej niewystarczającą skuteczność czy nieopłacalność ekonomiczną traci się 42,1% wszystkich plonów (Pruszyński, 1998). Dlatego stosowanie chemicznej ochrony stało się niezbędnym elementem w uprawie roślin rolniczych. Prawdopodobnie stosowane środki ochrony roślin warunkują uzyskanie wysokich i jakościowo dobrych plonów rolnych bez niekorzystnego oddziaływania na rośliny i konsumentów. Równoległe z doskonaleniem metod ochrony roślin pod względem ich skuteczności konieczne jest prowadzenie badań nad wpływem stosowanych środków chemicznych na środowisko. Pierwszym zadaniem w tym względzie jest rozpoznanie bezpośrednich i pośrednich zagrożeń stwarzanych dla człowieka i środowiska przez zastosowanie określonego środka chemicznego w rolnictwie. Zadanie to wypełniane jest poprzez monitoring wpływu aplikowanych substancji chemicznych na środowisko roślinne, glebowe i wodne oraz systematyczne badanie ich pozostałości w żywności, paszy i ekosystemie polowym.

Mając na uwadze fakt, iż metoda chemiczna pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ograniczania presji agrofagów, najważniejsze według Pruszyńskiego (1998) dla ochrony roślin wydają się:

- stały rozwój i wprowadzanie do ochrony roślin środków ochrony roślin charakteryzujących się niską toksycznością dla człowieka i różnych elementów środowiska naturalnego;
- zwiększenie udziału wykorzystania metody biologicznej i innych niechemicznych metod ochrony roślin;
- lepsze poznanie szkodliwości poszczególnych agrofagów, ich biologii i wrogów naturalnych oraz wpływu warunków klimatycznych na rozwój i wzrost nasilenia, ustalenie nowych wartości progów szkodliwości i ograniczenie liczby zabiegów chemicznych;
- wykorzystanie metod hodowlanych w uzyskiwaniu odmian odpornych na poszczególne agrofagi;
- podniesienie skuteczności zabiegów i ich bezpieczeństwa poprzez podniesienie techniki ochrony, co jest szczególnie ważne w polskich warunkach;
- upowszechnienie zasad dobrej praktyki rolniczej;
- opracowanie i wdrażanie integrowanych programów zwalczania poszczególnych agrofagów oraz ochrony poszczególnych upraw.

Poza tym od 1 stycznia 2014 r. wchodzi w życie Dyrektywa (2009/128/WE) o zrównoważonym stosowaniu środków ochrony roślin, która wymusza działania w celu zmniejszenia ryzyka stosowania środków ochrony roślin.

Najważniejsze kierunki obejmujące zarówno działania naukowe, jak i utylitarne w zakresie ograniczania szkodliwości agrofagów obejmują:

- poprawę skuteczności metod ochrony roślin,
- dostosowanie ochrony roślin do zasad integrowanych systemów produkcji rolniczej,
- indukowanie odporności roślin na choroby i szkodniki.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Zwiększenie produkcji roślinnej możliwe jest poprzez ciągłe doskonalenie odmian roślin uprawnych. Wielkość i tempo wdrażania postępu biologicznego w najważniejszych gatunkach roślin zależeć będzie od zastosowania w hodowli nowoczesnych metod biotechnologicznych, szczególnie kultur *in vitro*, w aspekcie skracania cyklu hodowlanego oraz technologii opartych na DNA w masowej selekcji. Nowoczesna hodowla roślin powinna być ukierunkowana na podniesienie potencjału plonowania poprzez wykorzystanie zjawiska heterozji, szczególnie u roślin samopylnych, na zwiększenie odporności na choroby i stesy środowiskowe, lepsze wykorzystanie przez rośliny wody i składników pokarmowych oraz dostosowanie cech i właściwości roślin do nowych technologii uprawy.

W zakresie GMO powinny być rozwijane badania w kierunku wykorzystania genetycznie zmodyfikowanych organizmów na cele energetyczne, opracowania kryteriów gwarancji bezpieczeństwa stosowania genetycznie zmodyfikowanych roślin, w tym oceny ryzyka stosowania GMO dla środowiska, zdrowia człowieka i zwierząt, bada-

nie wpływu GMO na bioróżnorodność z uwzględnieniem polskich warunków środowiskowych oraz opracowanie zasady współistnienia upraw konwencjonalnych, ekologicznych i zmodyfikowanych genetycznie.

Rosnące zapotrzebowanie na energię, wyczerpywalność źródeł kopalnianych i względy środowiskowe zmuszają do poszukiwania nowych sposobów zaspakajania potrzeb energetycznych kraju. Konieczne jest wyhodowanie odmian roślin o bardzo dużym potencjale produkcji biomasy i dopracowanie technologii uprawy dających szansę wyprodukowania co najmniej 80 MWh z hektara.

Wobec wzrastających cen energii, a wraz z nimi kosztów uprawy roli większa uwaga powinna być skierowana na zastąpienie tradycyjnej uprawy płuźnej sposobem uproszczonym – bezorkowym, zwłaszcza w gospodarstwach wielkoobszarowych. Powinny być podjęte badania dotyczące skutków długoletniego lub trwałego oddziaływania uproszczonych systemów uprawy roli na środowisko glebowe, poziom plonowania, jakość uzyskanych plonów oraz efekty ekonomiczne. Dlatego badania z tego zakresu powinny uwzględniać nie tylko strategiczne dla polskiego rolnictwa gatunki roślin rolniczych, ale również zróżnicowane warunki siedliskowe Polski oraz wychodzić naprzeciw dyrektywie UE dotyczącej rolnictwa zrównoważonego, która będzie obowiązywała od 2014 r.

Technologie ochrony roślin powinny być ukierunkowane na ograniczenie strat powodowanych przez choroby, szkodniki i chwasty metodami akceptowalnymi z punktu widzenia oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzi.

Tak więc należy stwierdzić, że:

1. Nowoczesne technologie są niezbędne dla dalszego postępu w produkcji roślinnej.
2. Dla nowoczesnych, efektywnych technologii niezbędne jest inwestowanie w badania i rozwój (B+R).
3. Nakłady na B+R wymagają odpowiedniego zwrotu (opłacalności).
4. Zwrot nakładów zależy od ustawowych regulacji wspomagających badania i rozwój oraz ochronę własności intelektualnej w hodowli i w nauce wspierającej hodowlę.
5. Brak ustawowych regulacji może spowodować nieefektywność nowoczesnych technologii i brak zwrotu nakładów.

LITERATURA

- Adamski T., Jeżowski S., Kurhańska G., Surma M., 1983.** Zastosowanie metody bulbosowej w hodowli jęczmienia. I. Otrzymywanie form haploidalnych oraz linii autodiploidalnych. *Hod. Rośl.*, 4: 1-5.
- Błaszczak L., Kramer I., Ordon F., Chelkowski J., Tyrka M., Vida G., Karsai I., 2008.** Validity of selected DNA markers for breeding leaf rust resistance wheat. *Cereal Res. Commun.*, 36(2): 201-213.
- Blecharczyk A., Śpitalniak J., Malecka I., 2006.** Wpływ doboru przedplonów oraz systemów uprawy roli i nawożenia azotem na plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 2(90): 273-286.

- Blaszczyk L., Chelkowski J., 2005.** Geny odporności na patogeny w genomie pszenicy. 139-157. W: Genomika i bioinformatyka roślin; Chelkowski J., Koczyk G., Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań.
- Borlaug N., 2000.** The green revolution revisited and the road ahead. Special 30th Anniversary Lecture. The Norwegian Nobel Institute, Oslo, <http://www.nobel.se/tac/articles/borlaug/> Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. Lista odmian roślin rolniczych 2011. Słupia Wielka.
- Devaux P., Adamski T., Surma M., 1990.** Studies on low crossabilities encountered with the *Hordeum bulbosum* method for haploid production of barley, *Hordeum vulgare* L. Plant Breed., 104: 305-311.
- Du J., Liu G., Lu L., 2010.** Towards the understanding of genetic and molecular basis of heterosis in wheat (*Triticum aestivum* L.). 340-341. 8th International Wheat Conference, St. Petersburg, Russia, June 1-4, 2010.
- Dyrektywa PE i Rady 2009/128/WE (Dz.Urz. UE L 309 z 24.11.2009, s: 71).
- Galande A.A., Tiwari R., Ammiraju J.S.S., Santra D.K., Lagu M., Rao V.S. i in., 2001.** Genetic analysis of kernel hardness in bred wheat using PCR-based markers. Theor. Appl. Genet., 103(4): 601-606.
- Główny Urząd Statystyczny. 2010.
- Główny Urząd Statystyczny – Spis rolny 2010.
- Guidance document for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed by the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms (GMO) - including draft document updated in 2008 doi:10.2903/j.efsa.2006.99 EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO).
- Jadczyzyn J., 2010.** Wpływ systemów uprawy roli na nasilenie procesów erozyjnych w warunkach zmian klimatu. Studia i Raporty IUNG-PIB, 19: 55-68.
- James C., 2010.** Preview Global status of commercialised transgenic crops. ISAAA Briefs 2010.
- Kordas L., 2005.** Energetyczne i ekonomiczne skutki stosowania uproszczeń w uprawie roli w zmianowaniu. Acta Sci. Polon., Agricultura, 1(1): 51-60.
- Malecka I., 2006.** Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. Fragm. Agron., 2(90): 261-272.
- Malecka I., Bleharczyk A., 2004.** Wpływ systemów uprawy roli na jakość ziarna pszenicy ozimej. Pam. Puł., 135: 181-187.
- Malecka I., Bleharczyk A., 2005.** Efektywność nawożenia azotem jęczmienia jarego w różnych systemach uprawy roli. Fragm. Agron., 1: 503-511.
- Malecka I., Bleharczyk A., Dobrzeński T., 2009.** Produkcyjne i środowiskowe skutki wieloletniego stosowania systemów bezorkowych w uprawie grochu siewnego. Fragm. Agron., 26(3): 118-127.
- Mikolajczyk K., Dubert M., Nowakowski J., Podkowiński J., Popławska W., Bartkowiak-Broda I., 2008.** Conversion of the RAPD OPC02₁₁₅₀ marker of the Rfo restorer gene into a SCAR marker for rapid selection of oilseed rape. Plant Breed., 127: 647-649.
- Pickering R.A., Devaux P., 1992.** Haploid production: Approaches and use in plant breeding. 519-547. Barley: Genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology. CAB International, Wallingford, UK:
- Ponitka A., Ślusarkiewicz-Jarzina A., Wędzony M., Marcińska I., Woźna J., 1999.** The influence of various *in vitro* culture conditions on androgenetic embryo induction and plant regeneration from hexaploid triticale (*x Triticosecale* Wittm.). J. Appl. Genet., 40: 165-174.
- Pruszyński S., 1998.** Program dostosowania ochrony roślin do wymogów ochrony środowiska i potrzeb produkcji rolniczej. Program proekologicznego rozwoju wsi, rolnictwa i gospodarki żywnościowej do 2015 roku.
- Sowa S., Linkiewicz A., Zimny J., 2011.** Cisgenesis and reverse breeding – are they going to change the EU legislation and the definition of GMO? IV Krajowy Kongres Biotechnologii, Kraków, 12-15 października 2011.
- Ślusarkiewicz-Jarzina A., Ponitka A., 2003.** Efficient production of spontaneous and induced doubled haploid triticale plants derived from anther culture. Cereal Res. Commun., 31: 289-296.
- Tsilo T.J., Simsek S., Ohm J-B., Hareland G.A., Chao S., Anderson J.A., 2011.** Quantitative trait loci influencing endosperm texture, dough-mixing strength, and bread-making properties of the hard red spring wheat breeding lines. Genome, 54: 460-470.
- Tuberosa R., Phillips R.L., Gale M., (red.) 2003.** Proceedings of the International Congress: In the Wake of the Double Helix: From the Green Revolution to the Gene Revolution. Bologna, Italy, May 27-31, 2003.

W.K. Świącicki, M. Surma, W. Kozłara, G. Skrzypczak,
J. Szukała, I. Bartkowiak-Broda, J. Zimny, Z. Banaszak,
K. Marciniak

MODERN TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION – FRIENDLY FOR MAN AND ENVIRONMENT

Summary

New technologies facilitating progress in plant production are presented in view of the need to feed the increasing human population worldwide. Methods of enhancing and accelerating of biological progress were considered as a pro-ecological factor influencing both the volume and quality of plant production. Main directions of crop improvement are presented, including yield quality and volume, hybrid breeding, crop resistance to biotic and abiotic stresses, together with some aspects related to GMO. Cultivation technologies were discussed taking into account the utilisation of biological progress, environmental interactions and economic results. Different cultivation and plant protection technologies friendly for humans and the environment were discussed.

key words: biological advance, plant breeding, *in vitro* culture, GMO, molecular markers, plant protection, plant cultivation, energetic plants.

Zagrożenia różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym: czy badania wykonywane w Europie Zachodniej pozwalają na poprawną diagnozę w Polsce?

¹Piotr Tryjanowski, ²Zygmunt Dajdok, ³Krzysztof Kujawa, ⁴Tomasz Kałuski, ⁴Marek Mrówczyński

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ²Uniwersytet Wrocławski we Wrocławiu,

³Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, ⁴Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

Abstrakt. Zmiany w wykorzystaniu przestrzeni rolniczej w Europie znacząco wpłynęły na zmiany liczebności, przede wszystkim jej zmniejszenie, zarówno w odniesieniu do poszczególnych gatunków, jak i całej bioróżnorodności. Mówiąc precyzyjnie – większość populacji roślin i zwierząt związanych z krajobrazem rolniczym zmniejsza liczebność z powodu intensyfikacji gospodarki, ograniczenia różnorodności krajobrazu, utraty siedlisk i ich fragmentacji. Obecnie listę tych negatywnych czynników uzupełniają zmiany klimatyczne i inwazje obcych gatunków. W Europie Środkowo-Wschodniej znaczny odsetek ludności wciąż żyje na obszarach wiejskich, co wpływa zarówno na warunki bytowania organizmów żywych występujących na terenach rolniczych, jak również na społeczeństwa ludzkie i gospodarkę. Aby chronić populacje żyjących w krajobrazie rolniczym roślin i zwierząt potrzebujemy szczegółowej wiedzy na ich temat. Jednak ze względu na tradycje naukowe, a przede wszystkim niedostępność środków finansowych na badania, niejako automatycznie przejmujemy się rozwiązaniom ochroniarskim zaproponowanym w Europie Zachodniej. Zadajemy jednak pytanie: czy wyniki uzyskane w Europie Zachodniej są przydatne do identyfikacji zagrożeń różnorodności biologicznej krajobrazu rolniczego w Europie Środkowo-Wschodniej? Aby jednak na tak postawione pytanie sensownie odpowiedzieć, musielibyśmy dysponować wynikami bardziej szczegółowych badań. Prac takich jest jednak ciągle niewiele i warto je rozwijać w przyszłości.

słowa kluczowe: agroekologia, ekologia krajobrazu, ochrona przyrody, siedliska, skuteczna ochrona przyrody, Europa Środkowa i Wschodnia

WPROWADZENIE

Krajobraz rolniczy jest rezultatem trwających wieki przekształceń środowiska naturalnego dokonywanych

Autor do kontaktu:

Piotr Tryjanowski
e-mail: piotr.tryjanowski@gmail.com
tel./faks +48 61 8487649

Praca wpłynęła do redakcji 25 października 2011 r.

przez człowieka. Stanowi on dominujący typ krajobrazu Polski i większości krajów europejskich, a grunty rolne zajmują ponad połowę powierzchni naszego kraju (51,5%; GUS, 2009). Rolnictwo wywiera znaczny wpływ na elementy środowiska przyrodniczego: wody, klimat, gleby, roślinność, a także tworzy siedliska dla wielu organizmów żywych (Tryjanowski i in., 2009). W Europie rolnictwo od dawna kształtowało różnorodność biologiczną, rozprzestrzeniając się stopniowo z południowego wschodu na północny zachód. Nowe siedliska tworzone w wyniku prowadzenia przez setki lat niskonakładowej gospodarki rolnej (nazywanej dziś „ekstensywną”) wzbogacane były wieloma gatunkami roślin i zwierząt migrujących z sąsiadujących obszarów, takich jak np. azjatyckie stepy. W rezultacie wiele rzadkich gatunków oraz półnaturalnych siedlisk występujących w Europie jest zależnych od kontynuacji gospodarki rolnej, pod warunkiem jednak, że będzie to gospodarka ekstensywna. Trzeba jednocześnie zaznaczyć, że w krajobrazie rolniczym dominują siedliska silnie przekształcone, co jest skutkiem nadrzędnej roli, jaką ten krajobraz pełni, czyli miejsca produkcji żywności. Dawniej jednak rolnicza eksploatacja środowiska prowadziła do jego przekształceń, ale nie degradacji. Trwałe, często nieodwracalne przekształcenia stały się domeną ostatnich 200 lat, zapoczątkowane zostały rewolucją agrarną z przełomu XVIII i XIX w., a proces ten potęgowany jest obecnie.

Wzmagająca się w ostatnich latach intensyfikacja rolnictwa – powodowana naciskiem na wzrost produkcji rolnej – wywiera istotny, negatywny wpływ na różnorodność biologiczną krajobrazu rolniczego w Europie. Podczas gdy grunty rolne dobrej jakości poddane zostały gospodarce intensywnej, to obszary z gruntami słabszymi zostały porzucone bądź zalesione. Tradycyjnie, ekstensywnie uprawiane tereny rolne o wysokiej wartości przyrodniczej zanikają w szybkim tempie. Stosowanie nawozów (zwłaszcza mineralnych) i pestycydów, usuwanie zadrzewień śródpolnych, nieużytków oraz miedz, prowadzące do coraz silniejszej

fragmentacji, a tym samym i degradacji tych siedlisk, to jedne z najistotniejszych zagrożeń. Wysoki stopień intensyfikacji rolnictwa w Europie Zachodniej spowodował zniszczenie wielu ekosystemów naturalnych lub silne ich przekształcenia i przyczynił się do powstania bądź pogłębienia już istniejących problemów (Stoate i in., 2009).

Utrzymywanie wysokiego poziomu różnorodności biologicznej czyni produkcję rolną i związane z nią działania bardziej zrównoważonymi, lecz niekoniecznie opłacalnymi w perspektywie małej skali przestrzennej i czasowej. Jednak różnorodność biologiczna i produkcja rolna są nierozzerwalnie połączone, a mutualistyczny i wspomagający charakter ich wzajemnego oddziaływania zwraca coraz większą uwagę (Rosin i in., 2011).

Rosnąca świadomość korzyści, jakie ekosystemy przynoszą społeczeństwu, doprowadziła badaczy do sformułowania koncepcji tzw. usług ekosystemowych (*ecosystem services*), wartej rozszerzenia i rozwijania, zwłaszcza w ramach relacji agroekosystemy – społeczeństwo (Rosin i in., 2011). W niniejszym przeglądzie wskazujemy – oczywiście nieco subiektywnie, ze względu na wiedzę i zainteresowania badawcze autorów – podstawowe zagrożenia różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym. Koncentrujemy się przy tym raczej na zagadnieniach nowych niż takich, których wpływ był dokumentowany od dziesięcioleci, jak monokulturyzacja czy intensyfikacja uprawy roli (por. Stoate i in., 2009; Tryjanowski i in., 2009). Większość współczesnych zagrożeń różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym jest znakomicie udokumentowana (Stoate i in., 2009; Tryjanowski i in., 2009, 2011). Paradoxem jest jednak, iż większość badań wykonywana jest w warunkach bardzo silnej intensyfikacji produkcji rolnej, a powstałe tam koncepcje ochrony przyrody są kopiowane w krajach, gdzie udział tradycyjnego, czyli ekstensywnego, rolnictwa jest nadal wysoki. W przypadku Polski ma to szczególne konsekwencje, gdyż jako kraj Unii Europejskiej zmuszeni jesteśmy wprowadzać powstające tam rozwiązania prawne, w tym dotyczące zarządzania ochroną przyrody i polityki obszarów wiejskich. Czy takie postępowanie jest właściwe? Okazuje się, że zdecydowanie nie, a wielu argumentów, dotyczących zwłaszcza populacji ptaków, dostarcza praca Tryjanowskiego i in. (2011). Choć ptaki są znakomitą grupą bioindykacyjną, a zmiany liczebności populacji niektórych z nich, tzw. *Farmland Bird Index = FBI 23*, zostały wybrane jako jedna z miar oceny jakości życia społeczeństw UE, to w niniejszej pracy staramy się spojrzeć na zagadnienia różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym szerzej, także w oparciu o reakcje innych grup taksonomicznych. Jako że na tematy związane z różnorodnością biologiczną powstały tysiące prac naukowych, w zasadzie rezygnujemy z cytowania prac źródłowych a odwołujemy się do opracowań syntetycznych, przede wszystkim uwzględniających (przynajmniej w szerszym kontekście) sytuację w Polsce.

DLACZEGO I JAK MIERZYMY POZIOM RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ?

Badania różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym mają długą i ciekawą historię. Wiele z nich dotyczyło ptaków, a wyniki przeprowadzonych badań ornitologicznych są na tyle istotne, że stały się podstawą tworzenia tzw. praw ekologicznych, które inspirowały do formułowania kolejnych, atrakcyjnych hipotez badawczych. Z racji stosunkowo prostej struktury ekosystemów krajobrazu rolniczego zgrupowania żyjących tam gatunków mogły być szczególnie przydatne do rozwiązania wielu kwestii. Paradoxem jest jednak, iż, na tle innych środowisk, poznanie organizmów żyjących w krajobrazie rolniczym, pomimo jego dominacji w wielu krajach, jest jednak ciągle niewystarczające (Tryjanowski i in., 2009). Od pewnego czasu sytuacja ulega jednak zmianie zarówno ze względów praktycznych – np. z powodu potrzeby rozwoju metod ochrony roślin i walki ze szkodnikami upraw (Rosin i in., 2011), jak i z powodu coraz silniej akcentowanej i akceptowanej potrzeby ochrony przyrody także na obszarach rolniczych (Ryszkowski i in., 2001, Tryjanowski i in., 2009).

Zmiany w sposobach gospodarowania ziemią znacząco wpływają na różne grupy organizmów, w tym ptaki. Wiele badań wykonanych w innych krajach mówi, że konsekwencje zmian w rolnictwie są dla ptaków znaczące (patrz przegląd w: Pain, Pienkowski, 1997), a na przykładzie państw na zachodzie naszego kontynentu można wręcz wskazać, że flora i fauna terenów rolniczych należy do najbardziej zagrożonych (Tryjanowski i in., 2009). Z drugiej zaś strony uważa się, że populacje niektórych gatunków w Polsce są wyjątkowo liczne (Tryjanowski i in., 2009), a od ich stanu zależy sytuacja wielu gatunków w całej Europie.

Różnorodność biologiczna to coś więcej niż tylko liczba gatunków występujących na danym terenie. Istotna jest także liczebność populacji, gdyż to właśnie zmiany liczebności poszczególnych gatunków i ich udziału w strukturze dominacji wpływają na zmianę wartości nawet najprostszych parametrów opisujących różnorodność biologiczną, takich jak wskaźnik różnorodności (H') i równomierność struktury zgrupowania (J'). Oczywiście istnieje szereg innych wskaźników służących do analizy różnorodności zgrupowań (przegląd w: Maguran, 1988). Często ich obliczanie jest skomplikowane, ale znacznie poważniejszym mankamentem wielu wskaźników jest ich wrażliwość na jakość zebranych materiałów. Stosowanie wyrafinowanych wskaźników opisujących różnorodność i równomierność powoduje, że otrzymujemy zbiór wartości liczbowych, które nie zawsze wiadomo jak interpretować (por. Maguran, 1988). Bezpieczniej zatem, zwłaszcza w badaniach o charakterze monitoringowym, uzyskane wyniki interpretować bazując na danych dotyczących wielkości i kierunku zmian populacji niż na nawet najbardziej wyrafinowanych wartościach wskaźników syntetycznych. Stąd w tekście niniejszego opracowania odwołujemy się raczej

do zmian liczebności, zmian składu czy analiz rozmieszczenia niż do powszechnie używanych, ale w większej skali czasowej i przestrzennej dotychczas mało testowanych, wskaźników syntetycznych.

ZMIANY KLIMATYCZNE

Zagadnienie to, pomimo jego ważności, sygnalizujemy zaledwie marginalnie, z racji jego szerszego omówienia w pracy Kundzewicza i Kozyry (2011) w niniejszym tomie.

Obserwując postępujące zmiany klimatyczne można wysunąć wniosek, iż odczuwalne następstwa tych zmian mogą być korzystne dla pewnych regionów Europy, głównie północnych (np. wydłużenie się okresu wegetacyjnego i polepszenie jakości zbiorów dzięki cieplejszemu klimatowi), jednak większość z nich będzie miała negatywny charakter przekładający się na straty gospodarcze, które pojawiają się w regionach już teraz zagrożonych czynnikami socjoekonomicznymi oraz przyrodniczymi, takimi jak niedobór wody. Konsekwencje braku tego najważniejszego dla ludzkości surowca są już widoczne w rolnictwie. Niedobory wody wpływają głównie na produkcję rolną i krajobraz Europy. Na wielu obszarach, szczególnie południowych krajów UE, od setek lat stosowano nawadnianie jako część tradycji rolnej – teraz kraje te będą musiały zmodyfikować swoje techniki nawadniania. Sektor rolnictwa będzie także zmuszony do podniesienia wydajności użytkowania wody i zmniejszenia jej strat. Z punktu widzenia ochrony różnorodności biologicznej kluczowe będą zapewne zagadnienia dotyczące wpływu klimatu na zmiany występowania i liczebności szkodników upraw, pojawiania się i intensywnej dynamiki zmian w populacji grzybów pasożytniczych i innych patogenów roślin uprawnych, a także zmian w strukturze gatunkowej i liczebności chwastów. Dodatkowo zmiany klimatu mogą promować pojawianie się gatunków obcych (Korbas, 2008; Lipa, 2008), którym to zagadnieniem szerzej zajmujemy się w dalszej części opracowania.

GATUNKI INWAZYJNE

Zadomawianie się obcych gatunków roślin przybyłych na określony teren wraz z człowiekiem lub na skutek jego działalności (antropofitów) to proces, w efekcie którego w skład lokalnych flor weszło wiele gatunków pochodzących z różnych, często odległych regionów świata. Do interesujących zagadnień, którym w ostatnim czasie poświęca się wiele uwagi, należą relacje pomiędzy gatunkami obcymi i miejscowymi, a zwłaszcza zjawisko masowego rozprzestrzeniania się gatunków obcych, nazywane inwazją (np. Hulme, 2009; Keller i in., 2011).

W dotychczasowych badaniach obszarów rolnych grupą roślin, której poświęcano najwięcej uwagi, były chwasty towarzyszące uprawom, a spośród nich tzw. archeofity. Jest to grupa chwastów wydzielana obok neofitów w obrębie antropofitów. O ile archeofity były zawleczone na nasz

obszar w dawnych czasach, wiele spośród nich w okresie neolitu, to neofity należą do tzw. nowych przybyszów. Umownie za datę oddzielającą obie grupy przyjmuje się początek XVI w – czas wielkich odkryć geograficznych.

Generalnie z występowaniem antropofitów na obszarach rolnych wiążą się dwa aspekty – z jednej strony problem wymierania gatunków z tej grupy, a z drugiej – potencjalne zagrożenie, jakie niektóre gatunki stwarzają dla lokalnej, szeroko rozumianej różnorodności biologicznej. Wymieranie dotyczy wspomnianych wyżej, „starych” chwastów, najczęściej roślin jednorocznych, przystosowanych do określonego typu uprawy i zanikających na skutek chemizacji rolnictwa i intensyfikacji produkcji rolnej. Wiele z nich ma pozytywny wpływ na świadczenia ekosystemowe (Rosin i in., 2011) i lokalny poziom różnorodności biologicznej, dlatego też uwzględniono je w ostatnim wydaniu polskiej czerwonej księgi roślin (Kaźmierczakowa, Zarzycki, 2001), a także w opracowaniu poświęconym tyłko zagrożeniom archeofitów na przykładzie Dolnego Śląska (Anioł-Kwiatkowska, Szczęśniak, 2011).

Druga spośród wymienionych wyżej grup roślin obcych geograficznie, pojawiających się w agroekosystemach, czyli tzw. neofity, może mieć zdecydowanie negatywny wpływ na świadczenia ekosystemowe (Vilà i in., 2010). Dotyczy to zwłaszcza roślin pochodzących z Ameryki Północnej i z Azji, rozprzestrzeniających się masowo poza granicami naturalnego zasięgu. To właśnie z tej grupy pochodzi wiele roślin uznawanych za gatunki inwazyjne (ang. *invasive alien species* – *IAS*). Stanowią one ogromny problem ekologiczno-ekonomiczny i powodują znaczne ograniczenie wielu świadczeń ekosystemowych. Przykładowo, usuwanie negatywnych skutków powodowanych przez gatunki inwazyjne kosztuje rocznie 40 mld dolarów australijskich w Australii czy też 100 mln euro w Niemczech (Sinden i in., 2005; Rosin i in., 2011). Niektóre wieloletnie gatunki – jak nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis*, nawłóć późna *S. gigantea*, czy z rodzaju rdestowiec *Reynoutria* sp. – mogą z czasem tworzyć zwarte fitocenozy, określane mianem ksenospontanicznych (Tokarska-Guzik, Dajdok, 2004). W zbiorowiskach tych rodzime rośliny są stopniowo wypierane poprzez zagłuszanie lub oddziaływanie na drodze allelopatii. Oddziaływanie allelopatyczne roślin inwazyjnych może również znacząco obniżać plony w uprawach w krajobrazie rolniczym (Tokarska-Guzik, 2005). Na redukcyjny efekt powodowany przez rozwój gatunków inwazyjnych w stosunku do rodzimych komponentów zbiorowisk wskazuje wielu autorów z Polski, m.in. Tokarska-Guzik (2005). Przekształcanie składu florystycznego zbiorowisk gatunków rodzimych, spowodowane rozwojem neofitów, pociąga za sobą również zmiany ugrupowań innych organizmów związanych z danym siedliskiem, w tym owadów zapyłających (np. Moroń i in., 2009) oraz ptaków owadożernych (np. Skórka i in., 2010). Jest to tym groźniejsze zjawisko, że większość neofitów, będąc roślinami wieloletnimi, rozwija się nie

w obrębie samych pól uprawnych, lecz w tzw. środowiskach marginalnych, których istotną rolę jako ostoi różnorodności zarówno roślin, jak też zwierząt na obszarach rolnych wielokrotnie podkreślano (m.in. Ryszkowski, Karg, 2005; Kujawa 1997, 2006; Wuczyński i in. 2011). Podczas badań obszarów rolnych południowo-zachodniej Polski odnotowano, że w obrębie środowisk marginalnych występowało tylko kilka gatunków inwazyjnych, ale fitocenozy z ich udziałem były znacznie uboższe florystycznie od płątów, w których nie odnotowano ich obecności (Dajdok, Wuczyński, 2008). W ciągu ostatnich lat na Dolnym Śląsku, w Małopolsce i Wielkopolsce odnotowano zwiększenie zarówno liczby stanowisk, jak też areалу zajmowanego w obrębie środowisk marginalnych przez gatunki z rodzaju *Solidago*. Ich rozprzestrzenianiu na tych siedliskach sprzyja zarzucenie wypasu i wykaszania, które niegdyś praktykowano na szerokich miedzach, drogach polnych i pasmach roślinności wzdłuż cieków wodnych. Stanowiska rdestowców skupiają się głównie w miejscach dawnego lub obecnego, nielegalnego składowania odpadów. Skuteczna likwidacja tego procederu pozwoliłaby jeszcze w początkowych etapach rozprzestrzeniania się tego gatunku zdecydowanie ograniczyć ten proces. Podjęcie działań zaradczych wydaje się niezbędne w obliczu prognoz wskazujących, że obszary rolne w Europie należą do ekosystemów, dla których w najbliższej przyszłości przewiduje się nasilenie zjawiska inwazji (Chytry i in., 2009). Tym bardziej że niekorzystne oddziaływanie gatunków inwazyjnych na rodzime ekosystemy jest obecnie na tyle poważnym zjawiskiem, że tam, gdzie to możliwe, podejmuje się ich zwalczanie lub przynajmniej ograniczenie zadomawiania się kolejnych gatunków obcych i zajmowania nowych obszarów przez gatunki już zadomowione.

Problemem ubożenia składu gatunkowego i upraszczania struktury zbiorowisk roślinnych w wyniku coraz wyraźniejszej dominacji jakiegoś gatunku dotyczy nie tylko roślin obcego pochodzenia, ale także rodzimych elementów flory. Spośród gatunków rodzimych na czoło wysuwają się dwa: trzcina pospolita *Phragmites australis* i pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica*, które tworzą często jednogatunkowe zbiorowiska z dużym nagromadzeniem biomasy uniemożliwiającym wzrost innych gatunków (Dajdok, 2004; Skórka i in., 2007). Różnorodność gatunkowa roślin w płątach z udziałem pokrzywy osiąga zdecydowanie niższe wartości w stosunku do płątów bez udziału tego gatunku (Dajdok, Wuczyński, 2008). Zagadnienie to ma szczególne znaczenie w kontekście planowanego w ramach polityki rolnej UE od 2013 roku wprowadzenia tzw. zazielenienia płątności bezpośrednich, co ma polegać m.in. na pozostawianiu na co najmniej 7% powierzchni gospodarstw naturalnych elementów krajobrazu, jak strefy buforowe, fragmenty nieużytkowane czy tereny zalesione. W regionach zdominowanych przez wielkoobszarowe uprawy rolne struktury te będą musiały być zakładane od podstaw (obsiewane, obsadzone krzewami), dlatego już na

etapie przygotowania wytycznych do ich tworzenia konieczne jest przyjęcie zasady, że w formowaniu roślinności „struktur ekologicznych” nie mogą być wykorzystywane gatunki obce geograficznie. W przypadku nowo zakładanych stref buforowych można przyjąć, że w przyszłości będą stanowić wartościowe siedliska nie tylko roślin, ale także owadów i ptaków, pod warunkiem, że przynajmniej na wyznaczonych odcinkach zostaną objęte zabiegami umożliwiającymi utrzymanie ich nieleśnego charakteru.

PROMOCJA ZACHOWANIA RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ

Obecnie najbardziej przekonującymi argumentami za zachowaniem różnorodności biologicznej, poza argumentami natury naukowej, moralnej czy estetycznej, są argumenty ekonomiczne. Stąd powstał jeden z nowych kierunków współczesnych nauk środowiskowych – badania świadczeń ekosystemowych (Rosin i in., 2011). Przykładem najczęściej dyskutowanym w tym kontekście jest problem zapyłania roślin. W ostatnich badaniach szacuje się, że plonowanie 35% upraw i 87 głównych roślin uprawnych zależy od zapyłania przez zwierzęta (Klein i in., 2007). Z perspektywy ekonomicznej owady zapyłające dostarczają świadczeń ekosystemowych wartych ponad 100 mld dolarów rocznie na całym świecie (Skórka i in., 2010; Rosin i in., 2011). W naszej szerokości geograficznej głównymi zapyłaczami są pszczoły (*Hymenoptera: Apiformes*). Równie znaczącą rolę jak pszczoła miodna *Apis mellifera* w zapyłaniu roślin uprawnych odgrywają dziko żyjące pszczołowate. Co za tym idzie, spadek różnorodności gatunkowej pszczół ma ogromne znaczenie dla gospodarki człowieka, jak i dla przyrody w ogóle (Banaszak, 1983; Rosin i in., 2011).

Podstawowym czynnikiem wpływającym na zasoby naturalne pszczół jest baza pokarmowa, ale równie istotnym czynnikiem decydującym o zróżnicowaniu gatunkowym pszczół jest, poza różnorodnością i wielkością zasobów pokarmowych, ich ciągłość w czasie (Banaszak, 1983). W krajobrazie rolniczym ciągłość pożytków kluczowych dla pszczołowatych może być zapewniona poprzez obecność szczególnego rodzaju wysp środowiskowych. Wyspy środowiskowe (tu: przydroża, miedze, zadrzewienia śródpolne) mają więc duże znaczenie dla bogactwa gatunkowego pszczół. Środowiska te, wraz z refugiami o charakterze ekosystemów naturalnych, tworzą system zapewniający istnienie owadów w warunkach dużej antropopresji (Banaszak, 1983). Pokazano, że wraz ze wzrostem liczby i powierzchni środowisk marginalnych wzrasta średnie zagęszczenie pszczół w krajobrazie rolniczym (Banaszak, 1997). Dotyczy to szczególnie niewielkich gatunków, które nie pokonują dużych odległości w celu zdobycia pokarmu, znalezienia miejsc do gniazdowania czy odbicia lotów godowych. Negatywny wpływ na zróżnicowanie pszczół w środowisku rolniczym, obok zwiększania powierzch-

ni pól, ma również proces upraszczania płodozmianu. W agrocenozach dominują obecnie rośliny zbożowe, dodatkowo zmniejsza się powierzchnia upraw roślin motylkowatych, co powoduje spadek liczebności trzmieli *Bombus* i innych wyspecjalizowanych zapylaczy.

Sądzymy, że popularyzowanie informacji o biologicznym znaczeniu pszczół i innych owadów zapylających, jak i oszacowanie wartości ekonomicznej tego rodzaju usług może być jednym z kierunków promocji ochrony bioróżnorodności (por. także Rosin i in., 2011).

CZY BADANIA WYKONYWANE W EUROPIE ZACHODNIEJ POZWALAJĄ POPRAWNIE DIAGNOZOWAĆ STAN I ZAGROŻENIA BIORÓŻNORODNOŚCI KRAJOBRAZU ROLNICZEGO W POLSCE?

Jak wielokrotnie wspomniano powyżej, różnorodność biologiczna krajobrazu rolniczego jest obecnie zagrożona na większości obszarów Europy. Spowodowane jest to przede wszystkim intensyfikacją gospodarki rolnej i zmianami w użytkowaniu ziemi. Aby temu przeciwdziałać, utworzono nawet specjalnie dedykowane narzędzia służące powstrzymaniu tych niekorzystnych trendów: (a) od niedawna programy rolnośrodowiskowe (PRŚ) i (b) tradycyjne tworzenie obszarów chronionych. Jak na razie, narzędzia te nie działają dostatecznie dobrze. Skuteczność PRŚ jest bardzo zróżnicowana, prawdopodobnie z powodu ich sztywnych i jednocześnie zbyt prostych reguł, pasujących raczej właśnie dla silnie uproszczonych terenów rolniczych większości krajów Europy zachodniej, ale już znacznie słabiej dla bardzo silnie zróżnicowanych pod względem struktury środowiska (np. dzięki obecności rozproszonych krzewów, małych kęp drzew, niewielkich nieużytków, terenów podmokłych itp.) gospodarstw w naszym kraju. Z kolei tradycyjny sposób ochrony przyrody, polegający na tworzeniu obszarów chronionych, jest na terenach rolniczych mocno dyskusyjny. Często powoduje konflikty w lokalnych społecznościach, co w rezultacie podważa sens tworzenia takich obszarów i tym samym zmniejsza szanse na zachowanie dużej różnorodności biologicznej na terenach rolniczych. Zatem skuteczna ochrona przyrody w krajobrazie rolniczym pozostaje w dalszym ciągu wyzwaniem.

W tym miejscu warto przypomnieć, że rolnictwo w Europie Zachodniej i w Polsce różni się znacznie. Udział ludności zatrudnionej w rolnictwie jest kilka razy większy w Polsce i odgrywa ono w naszym kraju (a także jeszcze w kilku innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej) znacznie ważniejszą rolę ekonomiczną i społeczną niż w Europie Zachodniej. Jednocześnie produktywność rolnictwa w naszym kraju jest stale znacznie niższa niż w krajach tzw. Starej Unii, w wyniku większego udziału ekstensywnej gospodarki rolnej. Ale to właśnie dzięki temu swoistemu „zacołaniu” krajobraz rolniczy w Polsce jest sto-

sunkowo heterogeniczny, a populacje wielu zagrożonych w Europie gatunków flory i fauny są ciągle liczne. Wobec spójności zasad gospodarki w krajach UE, nowi członkowie UE, w tym Polska, kopiuje rozwiązania wypracowane wcześniej w Europie Zachodniej, co prowadzi do znacznej intensyfikacji rolnictwa, nie zważając na ich środowiskowe konsekwencje. Jednocześnie, aby złagodzić skutki tych zmian dla przyrody, wprowadza się pewne działania, wypracowane właśnie tam, gdzie stało się to konieczne, czyli w krajach Europy Zachodniej. Niedawno zdano sobie jednak sprawę, iż różnice w rolnictwie i strukturze krajobrazu mogą powodować, że wypracowane modele populacyjne, jak i proponowane metody ochrony ptaków, dopasowane do danych z zachodu kontynentu mogą mieć ograniczone zastosowanie w Polsce (Tryjanowski i in., 2011). Ważnym zjawiskiem jest także to, że w krajach Europy Środkowo-Wschodniej od roku 1990 zachodzą dwa odmienne procesy: wzrost intensywności gospodarowania i rezygnacja z prowadzenia gospodarki rolnej (wielkoskalowe odłogi). Negatywne znaczenie intensyfikacji gospodarki jest jednoznaczne i dobrze znane, natomiast wpływ drugiego procesu jest bardziej złożony. Z jednej strony pola podlegające sukcesji przyciągają wiele gatunków (np. pokląskwę i gąsiora), a ponadto proces ten zwiększa heterogeniczność krajobrazu, co ma pozytywny wpływ na wiele innych gatunków roślin i zwierząt żyjących w krajobrazie rolniczym. Z drugiej jednak strony gęsta i wysoka pokrywa roślinna może zmniejszyć dostępność terenu dla niektórych gatunków. Ponadto potencjalny pozytywny wpływ rezygnacji z uprawy może być znacznie zmniejszony przez dwa towarzyszące jej zjawiska: inwazję obcych gatunków roślin i wzrost drapieżnictwa (Tryjanowski i in., 2011). Jeśli dodać do tego jeszcze różnice klimatyczne i związane z nimi nieco odmienne warunki pogodowe, istotne dla dynamiki populacji i rozmieszczenia wielu gatunków organizmów (np. ostrzejsze zimy i większa śmiertelność zimowa wielu gatunków w porównaniu do terenów Europy Zachodniej), staje się jasne, że proste i automatyczne przenoszenie zasad wypracowanych w krajach Europy Zachodniej do nowych państw członkowskich stwarza małą nadzieję na efektywne wykorzystanie i środków przeznaczonych na to w budżecie UE, i możliwości, jakie tkwią w samym, przełomowym przecieź, pomysle przekształcenia terenów rolniczych z „fabryki produktów żywnościowych” do wielofunkcyjnego systemu, którego celem było także utrzymanie wysokiego poziomu różnorodności biologicznej.

PODSUMOWANIE

Po II Wojnie Światowej wskaźniki efektywności produkcji rolnej w Polsce były niższe niż w Europie Zachodniej. Ekonomiczna i technologiczna izolacja sprzyjała utrzymaniu dużej różnorodności biologicznej. Jednakże od czasu zmian politycznych w roku 1990 produkcja rolnicza zaczęła wzrastać i chociaż efektywność rolnictwa cią-

gle pozostaje dużo niższa niż w krajach tzw. Starej Unii, to choćby ostatnio zgromadzone dane o ptakach regionu Europy Środkowo-Wschodniej pokazują, że po akcesji do UE obserwuje się spadek liczebności wielu gatunków ptaków, owadów i roślin naczyniowych. Zatem także Polska najprawdopodobniej może powtórzyć scenariusz utraty znacznej części zasobów przyrodniczych, którego wcześniej doświadczyły kraje zachodniej Europy. Scenariusza tego unikniemy, gdy odpowiednie narzędzia polityczne i ekonomiczne (takie jak programy rolnośrodowiskowe, zasada wzajemnej zgodności i wzmocniona polityka ochrony przyrody) będą w stanie przeciwdziałać wpływowi intensyfikacji rolnictwa. Dostępne dane sugerują, że rozwiązania opracowane głównie na terenach z bardzo intensywną gospodarką rolną nie powinny być traktowane jako gotowa recepta dla całej Europy, zaś koncepcje ochrony przyrody w krajobrazie rolniczym powinny być lepiej dostosowane do regionalnej specyfiki. Jak wskazywano wcześniej, specyfiką Polski jest relatywnie wysoki poziom różnorodności biologicznej, powszechne występowanie wielu gatunków, obecność „miękkiego” matriksu, czyli heterogenicznego, ekstensywnie wykorzystywanego krajobrazu rolniczego oraz znaczny udział „tradycyjnych”, rolniczych społeczności. Lepsze zrozumienie regionalnych różnic we wzorcach bioróżnorodności, stojących za tym przyczyn oraz konsekwencji dla strategii ochrony przyrody wymaga jednak znacznie większych wysiłków badawczych w Polsce, czy szerzej – Europie Środkowo-Wschodniej, gdyż dotychczas ta część Europy w ekologii krajobrazu rolniczego reprezentowana jest relatywnie słabo. Wielkich korzyści można upatrywać na przykład z wielkich pan-Europejskich programów, ale działania i programy ukierunkowane na powstrzymanie spadku różnorodności biologicznej nie powinny być oderwane od innych politycznych decyzji, dotyczących społeczności wiejskich. Jednak by jakiegokolwiek działania były skuteczne, niezbędne jest poszerzenie wiedzy o poszczególnych gatunkach, dynamice ich populacji, wybiórczości siedliskowej, jak i reakcji na czynniki stresu środowiskowego (drapieżnictwo, niedobory pokarmu, czynniki meteorologiczne). **Sądząc po dynamice badań naukowych prowadzonych w krajobrazie rolniczym wiedza ta będzie się stale rozwijała, ale raz jeszcze przestrzegamy przed automatycznym kopiowaniem wzorców wypracowanych w krajach tzw. Starej Unii i przedstawianiem ich jako panaceum na bolączki związane z negatywnymi zmianami stanu populacji wielu gatunków w Polsce.**

PIŚMIENNICTWO

- Aniol-Kwiatkowska J., Szczęśniak E. (red.), 2011.** Zagrożone archeofity Dolnego Śląska. Acta Bot. Siles., Suppl. 1, 227 ss.
Banaszak J., 1983. Ecology of bees (*Apoidea*) of agricultural landscape. Pol. Ecol. Stud., 9: 421-505.
Banaszak J., 1997. Local changes in the population of wild bees. Ochr. Przyr., 54: 119-130.

- Chytry M., Pyšek P, Wild J., Pino J., Maskell L.C., Vilà M., 2009.** European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats. Diversity and Distribution, 15: 98-107.
Dajdok Z., 2004. Występowanie pokrzywy zwyczajnej *Urtica dioica* L. w dolinach małych strumieni na obszarach rolniczych. W: Bliskie naturze kształtowanie dolin rzecznych; red.: Heese T., Puchalski W., Wyd. Politechniki Koszalińskiej, Koszalin, 279-295.
Dajdok Z., Wuczyński A., 2008. Alien plants in field margins and fields of southwestern Poland. Biodiv. Res. Conserv., 9-10: 19-33.
Hulme P.E., 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. J. Appl. Ecol., 46: 10-18.
Każmierczakowa R., Zarzycki K. (red.), 2001. Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
Keller R.P., Geist J., Jeschke J. M., Kühn I., 2011. Invasive species in Europe: ecology, status and policy. Environ. Sci. Europe, 23: 23.
Klein A.M., Vaissière B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C., Tscharntke T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proc. R. Soc. B, 274: 303-313.
Korbias M., 2008. Sprawcy chorób a zmiany klimatyczne. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 48: 771-776.
Kujawa K. 1997. Relationships between the structure of midfield woods and their breeding bird communities. Acta Ornithol., 32: 175-184.
Kujawa K., 2006. Wpływ struktury zadrzewień oraz struktury krajobrazu rolniczego na zgrupowania ptaków lęgowych w zadrzewieniach. Rozprawy naukowe AR im. A. Cieszkowskiego, 381, Poznań.
Kundzewicz Z.W., Kozyra J., 2011. Ograniczanie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich. Polish J. Agron., 7: 69-82.
Lipa J.J., 2008. Następstwa zmian klimatu dla kwarantanny i ochrony roślin. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 48: 777-791.
Maguran E.A., 1988. Ecological Diversity and its Measurements. Helm, London, UK.
Moroń D., Lenda M., Skórka P., Szentgyörgyi H., Settele J., Woyciechowski M., 2009. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. Biol. Conserv., 142: 1322-1332.
Pain D.J., Pienkowski M.W., 1997. Farming and birds in Europe: the common agricultural policy and its implications for bird conservation. Academic Press, San Diego (USA), 436 ss.
Rosin Z.M., Takacs V., Báldi A., Banaszak-Cibicka W., Dajdok Z., Dolata P.T., Kwieciński Z., Langowska A., Moroń D., Skórka P., Tobólka M., Tryjanowski P., Wuczyński A., 2011. Koncepcja świadczeń ekosystemowych i jej skuteczność w ochronie przyrody krajobrazu rolniczego. Chrońmy Przyr. Ojcz., 67: 3-20.
Ryszkowski L., Karg J., 2005. Management and Protection of Biodiversity in Agricultural Landscape. W: Report of the workshop convened by the German Federal Agency for Nature Conservation. Ways to promote the ideas behind the CBD's Ecosystem Approach in Central and Eastern Europe; Korn H., Schliep R., Stadler J. Eds., ss. 97-106.

- Ryszkowski L., Karg J., Kujawa K., Goldyn H., Arczyńska-Chudy E., 2001.** Influence of landscape mosaic structure on diversity of wild plant and animal communities in agricultural landscape of Poland. W: Landscape ecology in agroecosystems management; red.: Ryszkowski L. CRC Press, Boca Raton, New York, Washington D.C., ss. 185-217.
- Sinden J., Jones R., Hester C.S., Odom D., Kalisch C., James R., Cacho O., Griffith G., 2005.** The economic impact of weeds in Australia. *Plant Protect. Quart.*, 20: 25-32.
- Skórka P., Lenda M., Tryjanowski P., 2010.** Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities. *Biol. Conserv.*, 143: 856-861.
- Skórka P., Settele J., Woyciechowski M., 2007.** Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 121: 319-324.
- Stoate C., Báldi A., Beja P., Boatman N.D., Herzon I., van Doorn A., de Snoo G.R., Rakosy L., Ramwell C., 2009.** Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *J. Environ. Manag.*, 91: 22-46.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., 2004.** Rośliny obcego pochodzenia – udział i rola w szacie roślinnej Opolszczyzny. *Ochrona szaty roślinnej Śląska Opolskiego*, 277-303. Wyd. Uniwersytetu Opolskiego, Opole.
- Tokarska-Guzik B., 2005.** The establishment and spread of alien plant species (Kenophytes) in the flora of Poland. Wyd. Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Tryjanowski P., Hartel T., Báldi A., Szymański P., Tobolka M., Herzon I., Golawski A., Konvička M., Hromada M., Jerzak L., Kujawa K., Lenda M., Orłowski M., Panek M., Skórka P., Sparks T. H., Tworek S., Wuczyński A., Żmihorski M., 2011.** Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. *Acta Ornithol.*, 46: 1-12.
- Tryjanowski P., Kuźniak S., Kujawa K., Jerzak L., 2009.** Ekologia ptaków krajobrazu rolniczego. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Vilà M., Basnou C., Pyšek P., Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P. & DAISIE partners, 2010.** How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Front. Ecol. Environ.*, 8: 135-144.
- Wuczyński, A., Kujawa K., Dajdok Z., Grzesiak W., 2011.** Species richness and composition of bird communities in various field margins of Poland. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 141: 202-209.

*P. Tryjanowski, Z. Dajdok, K. Kujawa, T. Katuski,
M. Mrówczyński*

THREATS TO BIODIVERSITY IN FARMLAND:
ARE RESULTS FROM WESTERN EUROPE
GOOD SOLUTIONS FOR POLAND?

Summary

Changes in farmland plant and animal communities are commonly used as an example of the strongly declining biodiversity in Europe. The populations of many species have been shown to suffer from intensification of management, reduction of landscape heterogeneity, habitat loss and fragmentation, and currently especially from climate change and invasion of alien species. These conditions particularly dominate farmland in the economically well developed countries of Western Europe. Currently, the farmland environment in Central-Eastern Europe is generally more extensive than in Western Europe and a larger proportion of people still live in rural areas; thus generating different conditions for both, organisms living in agricultural areas, as well as human societies and economy. To protect declining populations living in farmland, detailed knowledge on both species and communities level is necessary. However, due to scientific tradition and availability of funding, the majority of studies have been carried out in Western Europe. In consequence this provokes a question: are findings obtained in western conditions useful to identify the fate of farmland bird biodiversity in Central-Eastern Europe? In this review we argue that not necessary. However is easy to say that we need more detailed studies, but our intention is also to show potential benefits (even economical) from develop of this kind of study.

key words: agro-ecology, landscape ecology, habitat, matrix, Central and Eastern Europe,

Skład i druk:

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 8863421 w. 306; e-mail: duw@iung.pulawy.pl

IUNG-PIB – zam. B/71/11
format A4, 250 egz.