

Piotr Borowski, Jakub Gawron, Ewa Golisz, Adam Kupczyk, Karol Tucki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Inżynierii Produkcji  
Janusz Zawadzki  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Drewna  
Michał Sikora  
Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania Wydział Ekologii  
Agnieszka Wójcik-Sztandera  
Politechnika Lubelska  
Janusz Piechocki  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Technicznych  
Grzegorz Redlarski  
Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki i Automatyki

# Wpływ redukcji emisji CO<sub>2</sub> na funkcjonowanie sektorów biopaliw transportowych w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem sektora bioetanolu

*Influence of CO<sub>2</sub> emissions reduction on the functioning  
of the transport biofuels sectors in Poland with particular emphasis  
on bio-ethanol sector*

W artykule omówione zostały zagadnienia dotyczące produkcji bioetanolu w Polsce w aspekcie wymogów unijnych. Artykuł prezentuje ponadto modele badawczo-decyzyjne, na podstawie których zostały zrealizowane badania wśród przedsiębiorstw produkujących bioetanol oraz model zalecany na przyszłość. Do zaprezentowanych przykładów przedsiębiorstw produkujących bioetanol 1. generacji należy odnieść się w kontekście zmian techniczno-technologicznych i ekologicznych. Zakłady produkujące bioetanol 1. generacji muszą zwiększyć redukcję emisji CO<sub>2</sub> do co najmniej 50% od 2017 r. Szanse na osiągnięcie tych parametrów mają zakłady 1-fazowej produkcji bioetanolu, natomiast redukcja emisji CO<sub>2</sub> jest i będzie w zakładach 2-fazowych zbyt niska, poniżej wymaganego progu 50%.

#### **Słowa kluczowe:**

biopaliwa, bioetanol, redukcja emisji CO<sub>2</sub>, atrakcyjność sektora.

The article discusses issues related to bioethanol production in Poland in terms of the requirements of the EU. Also this paper presents models of research and decision-making model on the basis of which were completed survey among companies producing bioethanol, and the model recommended for the future. For the presented examples of companies producing bioethanol of 1st generation it should be made in the context of technical and technological change and environmental issues. Plants producing bioethanol of 1st generation must increase the reduction of CO<sub>2</sub> emissions by at least 50% since 2017. Chances of achieving these parameters are better 1-phase production of bioethanol, while reduction of CO<sub>2</sub> emissions in the 2-phase plant are too low, below the required threshold of 50%.

#### **Key words:**

biofuels, bio-ethanol, reduction of CO<sub>2</sub> emission, sector's attractiveness.

## Wprowadzenie\*

Z wyników przeprowadzonych badań w ramach zrealizowanych projektów Komisji Europejskiej o akronimach BETTER i REFUEL<sup>1</sup> można wnioskować, że Polska jest krajem o wysokim potencjale w za-

kresie surowców (biomasy) przeznaczonych do produkcji OZE<sup>2</sup>, w tym biopaliw transportowych produkowanych z surowców jadalnych<sup>3</sup>, jak i niejadalnych (np. zawierających lignocelulozę<sup>4</sup>) czy odpadów<sup>5</sup> (Reith i inni, 2002). Świadczą o tym ponadto wyniki innych badań<sup>6</sup>.

Polska posiadała zdolności wytwórcze w zakresie etanolu technicznego już w okresie międzywojennym, rozwijane dość intensywnie w latach 90. ub. stulecia (opanowanie techniki produkcji bioetanolu i blendowania z benzyną). Zdolności produkcyjne i nowoczesne technologie jako tzw. technologie bazowe w zakresie biopaliw transportowych produkowanych z roślin jadalnych zaczęto dynamicznie importować do Polski po wejściu w 2004 r. do UE. W 2005 r. oddano do użytkowania pierwsze 1-fazowe zakłady produkcji bioetanolu<sup>7</sup>, równocześnie następowało stopniowe zmniejszanie roli systemu 2-fazowego produkcji bioetanolu, z wykorzystaniem małych gorzelni rolniczych. W wyniku tego i innych czynników liczba gorzelni rolniczych w Polsce zmniejszyła się w ostatnich 20 latach o ok. 90%<sup>8</sup>.

Obok bioetanolu na przełomie 2004/2005 roku zanotowano pojawienie się pierwszego, przemysłowego producenta estrów metylowych oleju rzepakowego<sup>9</sup> — Rafinerii Trzebinia, Grupa PKN Orlen. Obecnie deklarowane zdolności wytwórcze krajowych producentów biokomponentów wynoszą nieco ponad 2 mld l/rok, z czego ok. 750 mln l/rok w zakresie bioetanolu, pozostała część — w zakresie estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego. Według autorów Projektu Komisji Europejskiej REFUEL Polska miała się stać europejską potęgą w zakresie produkcji i eksportu biopaliw transportowych w UE. Jednak tak się nie stało. Zawsze na przeszkodzie stawały uwarunkowania wynikające z makrootoczenia czy otoczenia konkurencyjnego. W miarę nowoczesne zdolności wytwórcze<sup>10</sup> sektorów biopaliw transportowych w Polsce wykorzystane są w ostatnich latach zaledwie w 20–30% dla sektora bioetanolu i do ok. 60% w zakresie estrów metylowych (Borowski i inni, 2014). Jest to przyczyną dużych strat ekonomicznych, niezadowolonych inwestorów i rolników — dostawców surowca. Zasady odprowadzania podatku akcyzowego od biokomponentów do budżetu są jednakowe dla biokomponentów krajowych i importowanych. Duże ilości tańszych, w tym subsydiowanych, wspomaganych w sposób dozwolony i niedozwolony, biokomponentów do „bezzradnej” UE dociera w sposób legalny i nielegalny. Relatywnie większy problem występuje w sektorze bioetanolu, w sektorze o mniejszym znaczeniu dla UE<sup>11</sup>.

W pierwszej połowie obecnej dekady problemy sektorów biopaliw transportowych w Polsce związane są z aspektami prawnymi (m.in. częste zmiany prawa, obecnie obowiązuje w UE nowa i nadal nowelizowana Dyrektywa 2009/28/EC; Dyrektywa, 2009). W Polsce jesteśmy na etapie przystosowania prawa do unijnego, powstał KPD<sup>12</sup>, dość długo trwa nowelizacja ustaw biopaliwowych, podobnie jak przedłużający się okres powstania ustawy w zakresie OZE.

Główne aspekty i problemy sektorów biopaliwowych stanowią:

- aspekty techniczno-technologiczne, co oznacza konieczną modernizację zakładów produkcyjnych,

zmianę generacji w paliwach/biopaliwach; poszukiwania efektywniejszego surowca i biopaliwa, zmniejszenie energochłonności produkcji;

- aspekty ekologiczne, co pociąga za sobą rzeczywistą redukcję emisji CO<sub>2</sub>, niższą od wcześniej przewidywanej, nowe metody badań redukcji emisji GHG, pojawienie się zaleceń ILUC, zmiany klimatu lub ich zapowiedź;
- aspekty międzynarodowe, co wiąże się z głodem na świecie, Raportem OXFAM (i innymi opracowaniami), wycinaniem lasów w celu pozyskania surowców do produkcji biopaliw i OZE;
- aspekty ekonomiczne, np. biopaliwa transportowe są droższe od paliw tradycyjnych, ktoś musi do nich dopłacić (do rolnictwa), na co często brak przyzwolenia w dobie kryzysu finansowego na świecie.

Sektory OZE to sektory gospodarki (energetycznej) rozproszonej, jednak w 10 lat po wejściu pierwszej dyrektywy biopaliwowej (2003/30/EC) okazało się, że teza ta nie dotyczy biopaliw transportowych. Wprawdzie biopaliwa transportowe należą do sektorów silnie regulowanych, ale podlegały i nadal podlegają regułom gry na rynku globalnym i konkurencji na tym rynku (Kupczyk i inni, 2011).

To co mogłoby stanowić w Polsce rozproszony podsektor, np. podsektor estrów metylowych produkowanych na własne potrzeby gospodarstwa rolnego, nie zostało należycie rozwinięte ze względu m.in. na złożone aspekty prawne i inne utrudnienia. W Polsce na ok. 1,8 mln gospodarstw rolnych są tylko 3 gospodarstwa produkujące estry na własne potrzeby, do zasilania ciągników rolniczych. Rozproszonym podsektorem mógłby się stać też sektor biopłynów, czyli płynów wykorzystanych do celów energetycznych (w tzw. CHP). W tym zakresie krajowe uwarunkowania prawne w porównaniu ze stanem za zachodnią granicą, np. w Niemczech, trudno uznać za spójne oraz sprzyjające rozwojowi produkcji energii i ciepła.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia, trzeba przyznać, że atrakcyjność sektorów biopaliw transportowych 1. generacji jest bardzo niska, zaś 2. generacji (nieistniejącej jeszcze) relatywnie wyższa.

Jak wynika z badań własnych, publikowanych od roku 2008 na łamach GMIŁ, cechą charakterystyczną polskich, rodzących się sektorów OZE była wysoka ich atrakcyjność w momencie powstawania, malejąca jednak wraz z upływem czasu. Tak jest też i z biomasą, w tym produkcją biopaliw transportowych z biomasy (Kościk, Kupczyk, 2011). W przypadku każdego z sektorów OZE przyczyny tego zjawiska były inne.

## Cel, zakres i metodyka

W publikacji, na kanwie wyników badań dotyczących redukcji emisji CO<sub>2</sub>, przedstawiono stan aktualny i perspektywę sektora bioetanolu w Polsce. Do ba-

dania redukcji emisji CO<sub>2</sub> wykorzystano metodę BIOGRACE 4<sup>13</sup>, opracowaną według założeń podanych w Dyrektywie 2009/28/EC. Badania emisyjności oparto na danych rzeczywistych z zakładów produkcji bioetanolu, pracujących w systemie 2-fazowym i 1-fazowym. Niektóre dane i współczynniki założono w porozumieniu z ekspertami sektorowymi. Przedstawiono Model Badawczo-Decyzyjny 1-system powiązań obowiązujący obecnie i system zalecany (Model Badawczo-Decyzyjny 2).

W systemie zalecanym wskazano inne parametry, które w przyszłości, z dużym prawdopodobieństwem, powinny być brane pod uwagę przy ocenie środowiskowych aspektów wykorzystania biopaliw transportowych (Borowski i inni, 2014). Wskazano również na nieco inny obieg informacji i wpływ na funkcjonowanie sektorów biopaliw transportowych, by uniknąć obecnych błędów na różnych szczeblach decyzyjnych, od zakładów produkcyjnych po osoby decydujące o losach sektorów, branż czy całej gospodarki. Brak zrozumienia i aktywności w tym zakresie przynosi ogromne straty ekonomiczne. W pracy skorzystano też z metod analizy strategicznej (Gierszewska, Romanowska, 2009).

## Definicja biopaliw transportowych, historia, rodzaje i uwarunkowania prawne

Znajomość zagadnień i problematyki sektorów biopaliw transportowych wymaga podania podstawowych definicji w tym zakresie. Ważne i godne podkreślenia jest to, że definicje (głównie ujęte w aspektach prawnych) ulegają częstym zmianom, dlatego po zakończeniu niniejszej publikacji okazać się może, że niektóre z podanych poniżej określeń i definicji są już nieaktualne. Zgodnie z definicją zawartą w Dyrektywie 2009/28/EC biopaliwa oznaczają *ciekłe lub gazowe paliwa dla transportu, produkowane z biomasy*<sup>14</sup>. Z kolei biomasa oznacza *ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych działów przemysłu, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich* (Dyrektywa, 2009). Natomiast ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych<sup>15</sup> (art. 2 ust. 1 pkt 11) określa biopaliwa ciekłe jako:

- a) benzyny silnikowe zawierające powyżej 5,0% objętościowo biokomponentów lub powyżej 15,0% objętościowo eterów, o których mowa w pkt 4;
- b) olej napędowy zawierający powyżej 7% objętościowo biokomponentów;
- c) ester, bioetanol, biometanol, dimetyloeter oraz czysty olej roślinny — stanowiące samoistne paliwa;
- d) biogaz — gaz pozyskany z biomasy;

- e) biowodór — wodór pozyskiwany z biomasy;
  - f) biopaliwa syntetyczne — syntetyczne węglowodory lub mieszanki syntetycznych węglowodorów, wytwarzane z biomasy, stanowiące samoistne paliwa.
- Przez biopaliwa ciekłe rozumie się także biopaliwa produkowane z biomasy i stanowiące samoistne paliwa, inne niż wymienione w ust. 1 pkt 11.

Do 2001 roku w Polsce obowiązywała jedna definicja biopaliwa transportowego, taka sama dla biopaliw opartych na benzynie z dodatkiem bioetanolu, jak i biodiesla — oleju napędowego z dodatkiem estrów metylowych. Za biopaliwa transportowe uważało się paliwa zawierające w swym składzie biokomponenty. Były to m.in.: benzyny zawierające powyżej 5% ETOH lub co najmniej 15% ETBE i ON z dodatkiem powyżej 5% objętościowo estrów. Paliwa transportowe o mniejszej zawartości biokomponentów w świetle obowiązującego prawa nie były biopaliwami transportowymi, ale też podlegały zwolnieniom akcyzowym przewidzianym dla biopaliw, do końca kwietnia 2011 r.<sup>16</sup> Od 2012 r. dla biopaliw benzynowych (z dodatkiem bioetanolu, ew. ETBE) definicja nie uległa zmianie, natomiast dla biopaliw opartych na estrach paliwem bazowym jest paliwo zawierające pow. 7% biokomponentu. Biodiesel zatem to paliwo zawierające nie mniej niż 7% biokomponentu (estru; Sieciech, 2012).

Według Krajowej Rady Gorzelnictwa i Produkcji Biopaliw pierwsze polskie zastosowania etanolu w celach paliwowych miały miejsce w 1928 r. Wtedy do benzyny dodawano już ok. 10 mln l etanolu na rok. W okresie powojennym udział etanolu w benzynach mógł sięgać nawet 25%. Technologię wytwarzania bioetanolu i jego paliwowego wykorzystania opanowano w Polsce w latach 90. XX stulecia. Wtedy też funkcjonował jeszcze energochłonny i niesprzyjający środowisku 2-fazowy system produkcji bioetanolu; pierwszą fazę stanowiło wytwarzanie destylatu (surówki gorzelniczej, energochłonna technologia ciśnieniowa) w gorzelnii rolniczej, następnie surówka transportowana była na znaczną nieraz odległość kilkuset km do zakładu odwadniającego. W 1970 roku podjęto próbę produkcji biopaliwa 2. generacji — lignino-celulozowego. W 1993 roku wprowadzono akcyzę na wyroby spirytusowe. Od 2005 r. zdecydowaną przewagę w dostarczaniu etanolu na cele transportowe miały podmioty wykorzystujące nowocześniejszą i bardziej efektywną technologię 1-fazową, tj. zintegrowaną produkcję odwodnionego bioetanolu z ziarna zbóż lub innych surowców rolniczych w jednym zakładzie. Było to możliwe dzięki powstawaniu od 2005 roku szeregu nowoczesnych zakładów, które dodatkowo produkują bioetanol w energooszczędnej technologii metodą zacierania na zimno. W 2008 roku wszedł w życie Narodowy Cel Wskaźnikowy (NCW).

Rozporządzenie w sprawie norm jakościowych dla paliw ciekłych dopuszczające wprowadzenie oleju napędowego z 7-procentową domieszką biokompo-

mentów weszło w życie 15 lutego 2012 r. Tym samym zakończyła się ponad dwuletnia batalia koncernów paliwowych, dla których wprowadzenie B7 było kluczowe z punktu widzenia realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego (czyli minimalnego udziału biopaliw i biokomponentów w ogólnej ilości paliw). W 2014 r. z dużym prawdopodobieństwem ma wejść na polski rynek paliwo E10 z co najmniej 10-procentowym udziałem bioetanolu w benzynie, co ułatwi realizację Narodowego Celu Wskaźnikowego, w dalszej perspektywie Narodowego Celu Redukcyjnego.

Uwarunkowania prawne sektorów biopaliw transportowych są bardzo rozbudowane i zmienne (tak jak definicje, nazewnictwo). Sektory biopaliw transportowych są sektorami silnie regulowanymi i kontrolowanymi. Krajowe uwarunkowania są na etapie przystosowania do unijnych (zmiana ustawy o biopaliwach, Krajowy Plan Działań na rzecz OZE mający na celu zmiany zapisów nowelizowanej równocześnie Dyrektywy 2009/28/EC i dokumentów towarzyszących, co powoduje znaczny chaos na rynku krajowym i unijnym, wzmoczoną czujność silnego lobby rolnego w UE i inwestorów).

W Polsce zaproponowano podział biopaliw na 4 generacje, o zwiększającej się redukcji, co ma związek głównie z surowcem do ich produkcji i ekologicznymi konsekwencjami wykorzystania biopaliw, a także biokomponentów (Golisz i inni, 2013). Podział biopaliw na generacje wg wielu ekspertów i naukowców jest czymś jedynie umownym, dlatego w USA, czołowym rynku świata, nie występuje kategoryzacja biopaliw wg generacji (Biernat, 2007). Obecnie na rynku tym dominuje benzyna z biokomponentami w postaci bioetanolu. Według opracowania NREL (Narodowe Centrum Energii Odnawialnej) przewidywany jest dynamiczny postęp w zakresie opracowania i implementacji nowych technologii (Bocheński, 2003). Aktualnie wdrażane są następujące biopaliwa: bioetanol lignocelulozowy jako biokomponent do benzyn samochodowych oraz estry jako dodatek do ON. Plan rozwoju biopaliw w USA (Wójcik-Betancourt, 2009), poparty kapitałochłonnymi badaniami naukowymi, przewiduje jednak całą gamę nowych biopaliw/biokomponentów, takich jak:

- Green Diesel and Jet Fuel — tzw. zielony diesel;
- inne produkty procesu fermentacji;
- ciecze popirolityczne;
- gaz syntezowy F-T;
- biopaliwa wytwarzane z alg morskich;
- paliwa węglowodorowe;
- inne.

Jednym z najważniejszych parametrów dotyczących biopaliw jest redukcja emisji CO<sub>2</sub>, w porównaniu do paliw tradycyjnych. Jej progi minimalne zawarte są w Dyrektywie 2009/28/EC i mogą ulec zmianie (przesunięcia czasowe, przyspieszenia dotyczące implementacji).

## Atrakcyjność sektorów biopaliw transportowych w badaniach własnych

Atrakcyjność sektorów biopaliw transportowych w znacznej mierze zależy od uwarunkowań prawnych, w tym wymuszeń typu obligatoryjność wykorzystania wg wskaźników ilościowych (np. NCW, zredukowany NCW, NCR). Jest ona pochodną polityki państwa czy bloku gospodarczego wobec rolnictwa. Zagadnień i problemów przy ocenie atrakcyjności znaleźć można znacznie więcej, np. w regule Pareto 20:80, czyli 20% czynników wpływa w 80% na atrakcyjność sektora. Podstawowe czynniki atrakcyjności sektorów biopaliw transportowych stanowią: wielkość rynku i tempo wzrostu — rynek biokomponentów jest duży, dojdzie do 10% rynku paliw płynnych ogółem (łącznie biopaliwa 1. i 2. generacji). Występuje większe znaczenie biodiesla w UE, na świecie dominuje jako biokomponent — bioetanol. Planuje się porzucenie promocji biopaliw 1. generacji w 2020 r. na rzecz wyższych generacji.

Jeżeli chodzi o uwarunkowania prawne, w Unii Europejskiej obowiązuje Dyrektywa 2009/28/EC (i towarzyszące dyrektywy, także przepisy wykonawcze), natomiast w Polsce ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, która ma być nowelizowana. Opóźnienia w nowelizacji są znaczne. Natomiast dokumentem pomostowym między ustawą a dyrektywą, przekazanym do KE, jest Krajowy Plan Działania na rzecz OZE. Planuje się, że do ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych zostaną wprowadzone nowe rozdziały, których przepisy będą związane z wdrożeniem Dyrektywy 2009/28/EC w odniesieniu do transportu. Będą one dotyczyły zarówno zasad, jak i mechanizmów weryfikacji kryteriów zrównoważonego rozwoju. Ponadto zostanie wprowadzony system uznawania i kontroli (monitoringu) systemów certyfikacji oraz jednostek certyfikujących, działających w ramach uznanych systemów certyfikacji. Nadzór nad systemami certyfikacji oraz jednostkami certyfikującymi będzie sprawowany przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego<sup>17</sup>.

Do realizacji NCW (obecnie — 7,1% tylko 1. generacja, 10% w 2020 r.) oraz udzielania jakichkolwiek form wsparcia w zakresie biopaliw niezbędne będzie udowodnienie spełnienia KZR. Podstawową zmianą jest wymóg redukcji emisji CO<sub>2</sub>, nie mniej niż 35% do dnia 31 grudnia 2016 r., 50% od dnia 1 stycznia 2017 r. i 60% od dnia 1 stycznia 2018 r. — w przypadku biokomponentów wytworzonych w instalacjach, w których produkcja została rozpoczęta po 31 grudnia 2016 r. oraz wymóg NCR (Narodowy Cel Redukcyjny) dotyczący obowiązku redukcji GHG min. 4% do 2017 roku, min. 6% do 2020 roku (Rosiak, 2013).

Kary za niezrealizowanie obowiązku NCR będą wynosić:

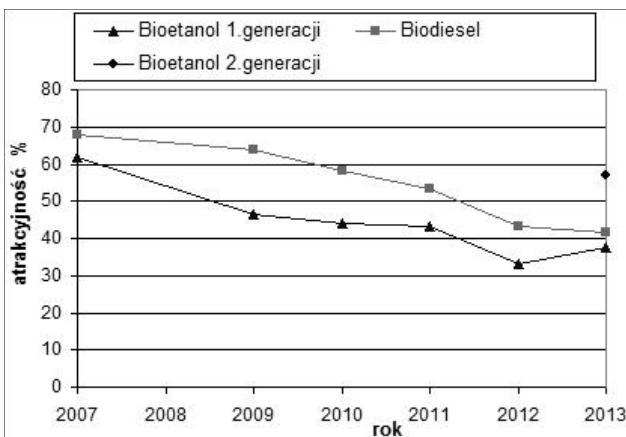
- w 2017 r.: 1000 PLN;
- w 2020 r.:  $0,02 \text{ PLN/gCO}_{2\text{eq}} \times \text{wartość niezrealizowanego obowiązku wyrażona gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ} \times \text{ilość paliw sprzedanych, zbytych w innej formie lub zużytych na potrzeby własne}$ .

Planowany popyt w zakresie biopaliw transportowych w 2020 r. przedstawiony został w KPD, jednak po uwzględnieniu 7% wychodzi ok. 1.400,00 tys. ton, z czego ok. 75% przypada na biodiesel, natomiast pozostałe 25% na bioetanol. Należy jednak pamiętać, że ok. 50% tych wartości pochodzi z importu. Można przewidywać, że biopaliwa 2. generacji będą się rozwijać bardziej dynamicznie (przewidywane 3 z 10% w 2020 r.).

Biorąc pod uwagę powyższe informacje, należy również pamiętać, że z dotychczasowych badań atrakcyjności sektorów OZE wynika, iż w innych przypadkach sektory, które charakteryzowała wysoka atrakcyjność, implementacja prawa i inne działania powodowały, że z czasem atrakcyjność się obniżała i obecnie sektory już nie istnieją. Tak było w przypadku sektora biogazu, biogazu rolniczego czy biomasy do spalania i współspalania. Nowy sektor (rodzący się) bioetanolu 2. generacji, produkowanego z lignocelulozy, ma relatywnie wyższą atrakcyjność, co przedstawiono na rysunku 1.

Rysunek 1

Atrakcyjność sektorowa biopaliw



Źródło: coroczne badania własne, wyniki zamieszczone głównie w czasopiśmie PWE: Gospodarka Materiałowa i Logistyka; badanie z 2013 r. zrealizowane na potrzeby monografii: Borowski i inni, 2014.

## Wyniki badań i obserwacji

Badania przeprowadzono zgodnie z załączonym poniżej Modelem Badawczo-Decyzyjnym 1 (rys. 2).

Parametrem badanym była redukcja emisji CO<sub>2</sub> (badania przy wykorzystaniu metody BIOGRACE 4), inne aspekty zamieszczone w tabeli wyników (tab. 1) pochodzą z wtórnych źródeł lub są efektem przekształcenia danych, pochodzących z wtórnych źródeł. Wadą takiego sposobu postępowania jest przepływ wiedzy i informacji od komórek 1 do 6, z wątpliwą możliwością wystąpienia sprzężenia zwrotnego. Oznacza to relatywnie małe oddziaływanie wyników badań na środowisko, ograniczone możliwości wykorzystania poszerzonej wiedzy poznawczej i utylitarnej. Dlatego też zaproponowano inny sposób postępowania, a mianowicie Model Badawczo-Decyzyjny 2 (rys. 3). Biorąc pod uwagę rozwój metod badawczych i wiedzy, w szczególności w zakresie ochrony środowiska, zaproponowano w przyszłości szereg parametrów badanych, jak np. redukcja emisji CO<sub>2</sub>/ślad węglowy, ślad wodny (deficyt wody na świecie), ślad azotowy (deficyt składników w glebie), energochłonność (deficyt nośników energii). Ponadto Model Badawczo-Decyzyjny 2 wyposażono w sprzężenia zwrotne, wobec czego można przewidywać, że skuteczność i efektywność oddziaływania na środowisko tak zbudowanego modelu i wyników badań będą znacznie wyższe. Istnieje także szansa większego, aktywnego oddziaływania na jednostki decyzyjne w Komisji Europejskiej (wyrzedzanie decyzji, kreowanie), nie zaś jedynie reagowanie na decyzje płynące z Brukseli (często z opóźnieniem).

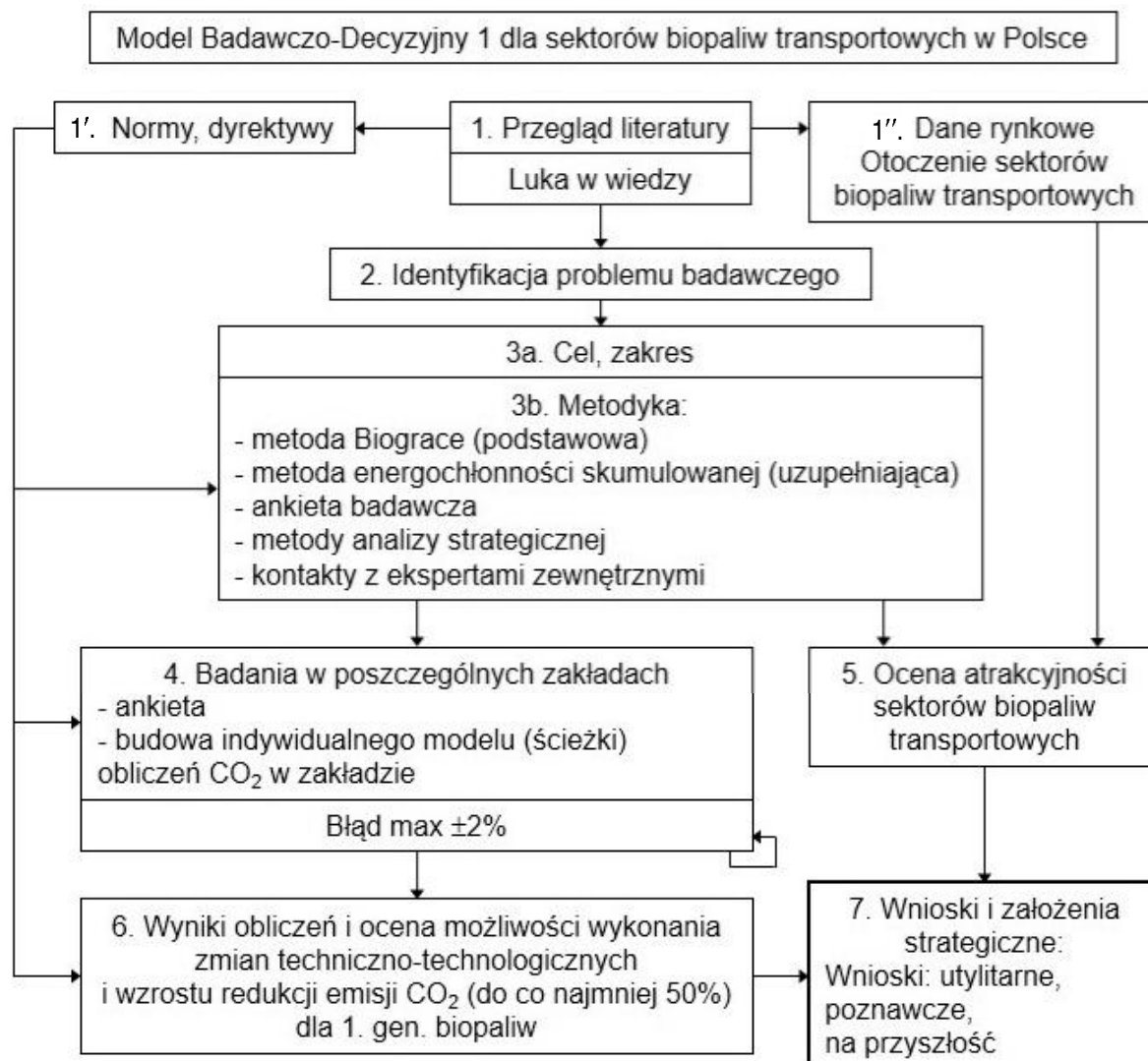
W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań własnych obiektów badanych, występujących też w różnych wariantach techniczno-technologicznych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że są to obiekty rzeczywiste 1. generacji bioetanolu. Jeden z obiektów, obiekt 2. generacji bioetanolu lignocelulozowego, jest obiektem rzeczywistym, ale występującym w badaniach laboratoryjnych małej skali. Wyniki badania przedstawiono dla tego obiektu jedynie w ujęciu jakościowym, szacunkowym (bez podawania konkretnych wartości).

W metodyce BIOGRACE 4, służącej do liczenia redukcji emisji CO<sub>2</sub>, nie ma szczegółowych wytycznych odnośnie do obliczenia redukcji emisji dla tej technologii i surowca lignocelulozowego. Ze względu na zróżnicowanie analizowanych obiektów konieczne było indywidualne podejście do nich. Do opracowania szczegółowych strategii działania zakładów potrzebne były dokładne dane dotyczące procesów produkcyjnych (utworzenie modelu — ścieżki produkcji), energetycznych, surowcowych, logistycznych i innych. (Borowski i inni, 2014).

Jak wynika z danych tabeli 1, szanse na osiągnięcie 50% redukcji emisji CO<sub>2</sub> w 2017 r. mają zakłady bioetanolowe produkujące w systemie 1-fazowym, w większej skali. Niektóre surowce zastosowane do produkcji (np. melasa) zwiększają praw-

Rysunek 2

Model Badawczo-Decyzyjny (1) wpływu redukcji emisji CO<sub>2</sub> (parametr środowiskowy) na funkcjonowanie przedsiębiorstw — producentów biopaliw transportowych w Polsce



Źródło: opracowanie własne.

dopodobieństwo sukcesu w tym zakresie. W przypadku ich wykorzystania redukcja emisji CO<sub>2</sub> jest tylko trochę niższa od wartości zalecanych 50% (obligatoryjnych od 2017 r.).

Do wszystkich wymienionych przykładów 1. generacji należy się odnieść w kontekście zmian techniczno-technologicznych i opłacalności ich stosowania. Inwestor powinien zadać sobie pytanie czy inwestowanie w poszczególne zakłady będzie opłacalne, czy do roku 2020 nastąpi zwrot z inwestycji. Po roku 2020 może bowiem dojść do dalszego ograniczenia dla biopaliw 1. generacji. Dotychczas na rynkach międzynarodowych konkurencyjność bioetanolu mierzono za pomocą ceny (związanej lub nie z kosztami wytwarzania). Aspekt finansowy może zatem uzupełniać inne

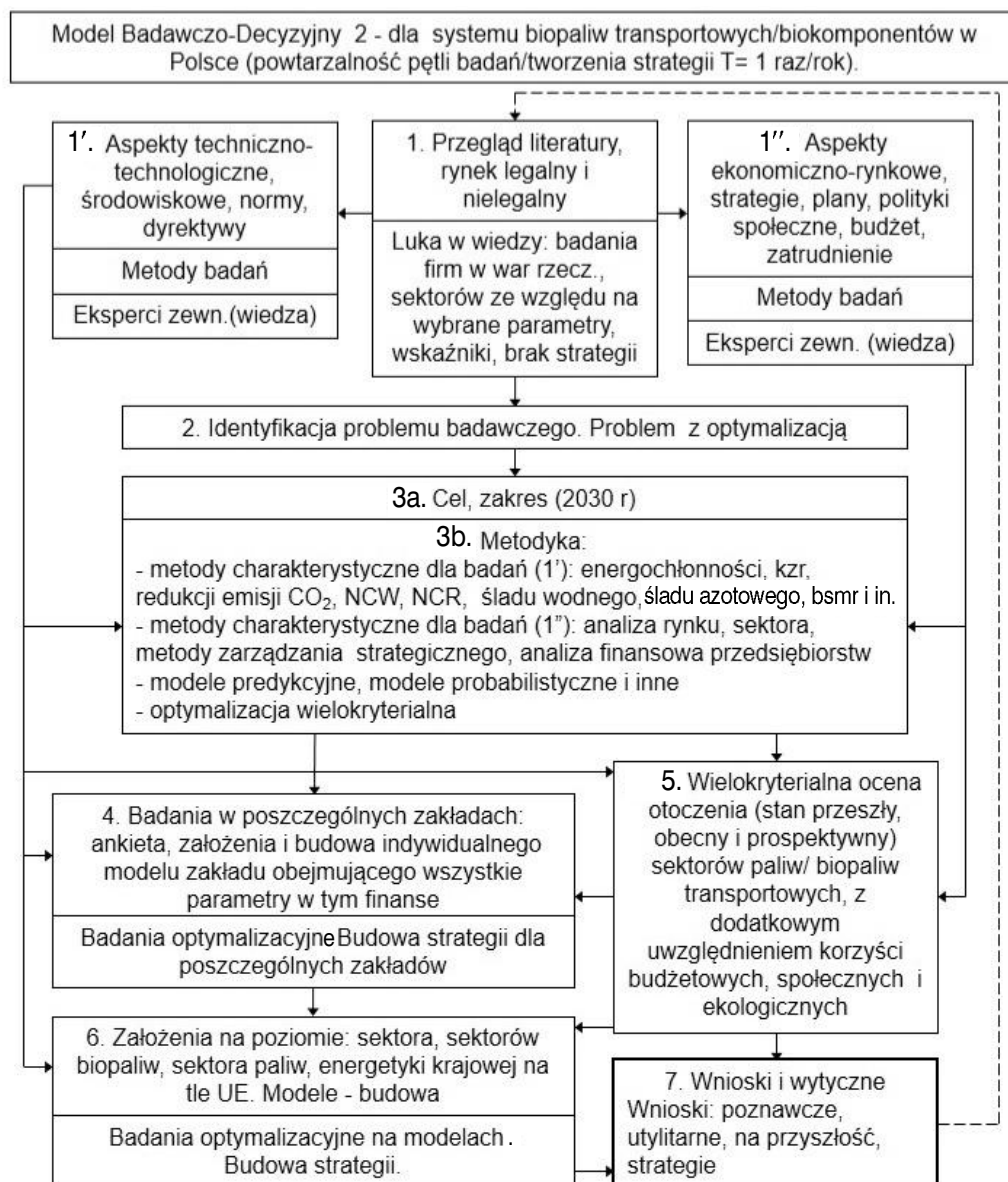
ważne aspekty brane pod uwagę przy inwestowaniu, np. rozbudowany aspekt środowiskowy, co zostało uwzględnione w Modelu Badawczo-Decyzyjnym 2.

## Wnioski

1. Sektor bioetanolu 1. generacji nie będzie się już rozwijać do 2020 r.; zdolności produkcyjne są wyższe od tych jakie wymagane będą do spełnienia NCW w 2020 r. Atrakcyjność sektora jest niewielka i malejąca. Obecnie NCW wynosi 7,1 % w ujęciu energetycznym, przy niskim wykorzystaniu krajowych zdolności produkcyjnych (ok. 30% dla sektora bioetanolu), zaś w 2020 r., wg obecnego

Rysunek 3

Model Badawczo-Decyzyjny 2 wpływu redukcji emisji CO<sub>2</sub> na funkcjonowanie przedsiębiorstw — producentów biopaliw transportowych w Polsce



Źródło: opracowanie własne.

- stanu wiedzy, realizowany przy wykorzystaniu biopaliw transportowych 1. generacji, ma wynieść 7%.
- Zgodnie z obligatoryjnymi wskaźnikami Dyrektywy 2009/28/EC europejskie (UE) i krajowe zakłady produkujące bioetanol 1. generacji muszą zwiększyć redukcję emisji CO<sub>2</sub> do co najmniej 50% od 2017 r. Szanse na osiągnięcie tych parametrów mają zakłady 1-fazowe, z nowocześniejszymi metodami produkcji i odwadniania etanolu, mające zdolności czy możliwości inwestycyjne (modernizacje).
  - Zakłady produkujące bioetanol 2-fazowo (gorzelnia rolnicza-zakład odwadniający) nie mają szans na dalsze funkcjonowanie od 2017 r.; redukcja

- emisji CO<sub>2</sub> jest i będzie w tego typu zakładach zbyt niska — poniżej wymaganego progu 50%.
- Biopaliwa 2. generacji (obecnie brak dostępnej, opanowanej technologii na skalę przemysłową) mają wg przeprowadzonych badań relatywnie wyższą redukcję emisji CO<sub>2</sub> i atrakcyjność; ich udział w 2020 r. ma wynieść co najmniej 3% w ujęciu energetycznych paliw ogółem. Jest to zatem rodzący się sektor.
  - Sektory biopaliw transportowych są sektorami silnie regulowanymi i kontrolowanymi pod względem jakościowym (aspekt ekologiczny), ale dotychczas słabo chronionymi przed importem spoza UE. Są to sektory konkurujące na rynku globalnym.

Tabela 1

Wyniki obliczeń redukcji emisji CO<sub>2</sub> w badanych zakładach

1 Nazwa, numer zakładu	1	2	3 (6)*	4 (3)*	5 (7)*	6 (8)* zakład laboratoryjny
2 Wytwarzany biokomponent	Bioetanol 1. generacji					Bioetanol 2. generacji, lignocelulozowy
3 Technologia produkcji	Zacieranie na ciepło, 2-fazowa technologia produkcji		Hydrolyza enzymatyczna substratów, technologia 1-fazowa			Hydrolyza enzymatyczna, biopaliwo 2. generacji, instalacja laboratoryjna
4 Główny surowiec/substrat	Pszenica			Melasa buraczana	Kukurydza	Biomasa lignocelulozowa
5 Roczna zdolność produkcyjna w tys. l/rok	1 095		5 475	10 950	2 190	9,125
6 Rentowność	Ujemna					Brak dokładnych danych, zakłada się o 20% niższą rentowność względem bioetanolu 1. generacji
7 Atrakcyjność sektora w %	37,5					56,9
8a Redukcja emisji CO <sub>2</sub> wyliczona w %	-24	1	30	46	46	Niższa niż przewidywana w Dyrektywie 2009/28/EC
8b Redukcja emisji CO <sub>2</sub> wg Dyrektywy 2009/28/EC w %	17	17	35	52	48	70
9 Prawdopodobieństwo osiągnięcia celu redukcji emisji 50% w 2017 r.	niemożliwe	wątpliwe	wysoce prawdopodobne	możliwe do osiągnięcia	wysoce prawdopodobne	Osiągnięcie 60% redukcji w 2018 roku

\*Numeracja zakładów wg monografii: Borowski i inni, 2014.

\*35% — obecny próg redukcji emisji w Polsce, 50% — próg aktualnie obowiązujący w wielu krajach UE, obligatoryjny dla Polski od 2017.

\*Małe obiekty nierentowne, bez wsparcia finansowego.

Źródło: opracowanie na podstawie: Borowski i inni, 2014.

## Przypisy

\*Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/01/B/HS4/04988 (projekt pt.: „Wpływ redukcji emisji CO<sub>2</sub> na funkcjonowanie sektorów biopaliw transportowych w Polsce”).

<sup>1</sup> Projekty międzynarodowe realizowane w ramach KE (IEE) przez Instytut Energetyki Odnawialnej EC BREC w latach 2005–2007.

<sup>2</sup> Wg wyników Projektu REFUEL, pod kierunkiem Marca Londo z ECN (Holandia), w Polsce znajduje się ok. 12% biomasy krajów UE i Ukrainy, łącznie licząc. Inne źródła podają tylko 6–8%.

<sup>3</sup> Tego typu biopaliwa umownie nazywane są biopaliwami 1. generacji.

<sup>4</sup> Biopaliwa produkowane z surowców roślinnych niejadalnych, np. lignocelulozowych, nazywane są umownie biopaliwami 2. generacji. Biopaliwa 3. generacji to biopaliwa produkowane z roślin modyfikowanych genetycznie.

<sup>5</sup> Opracowanie tematyczne OT589 pt. Wykorzystanie tłuszczu zwierzęcego jako biopaliwa — wybrane zagadnienia. Kancelaria Senatu, Biuro Analiz i Dokumentacji, DAiOT, wrzesień 2010.

<sup>6</sup> Możliwości wykorzystania OZE w Polsce do roku 2020. IEO ECBREC i InRE dla Ministerstwa Gospodarki, Warszawa, 2007.

<sup>7</sup> Produkcja bioetanolu od początku do końca w jednym miejscu/zakładzie, od ziarna, poprzez fermentację, aż do odwodnienia.

<sup>8</sup> Taki stan uznać należy za szczytowy dla sektora gorzelni rolniczych, produkujących destylat do odwodnienia. Ratując nieliczne już gorzelnie rolnicze Związek Gorzelni Polskich proponuje urządzić w nich np. muzea, gdyż znaczna ich część to obiekty nawet 100-letnie (akcja „50 Plus”, którą planuje się objąć ok. 50 gorzelni).

<sup>9</sup> Bioetanol to biokomponent blendowany z benzyną, estry metylowe wyższych kwasów tłuszczowych to biokomponent mieszany z ON lub samoistne paliwo.

<sup>10</sup> Deklarowane, mogą się istotnie różnić od zdolności wytwórczych rzeczywistych.

<sup>11</sup> W UE 75% wykorzystania stanowią estry, tylko 25% — bioetanol, światowe wykorzystanie jest w odwrotnej proporcji.

<sup>12</sup> Krajowy Plan Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych przyjęty przez Radę Ministrów 7 grudnia 2010 r., 9 grudnia 2010 r. przesłany do Komisji Europejskiej.

<sup>13</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:147:0046:0047:EN:PDF>

<sup>14</sup> Dyrektywa ulega stopniowemu przekształcaniu, aspekty ekologiczne są coraz bardziej rygorystyczne.

<sup>15</sup> Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych.

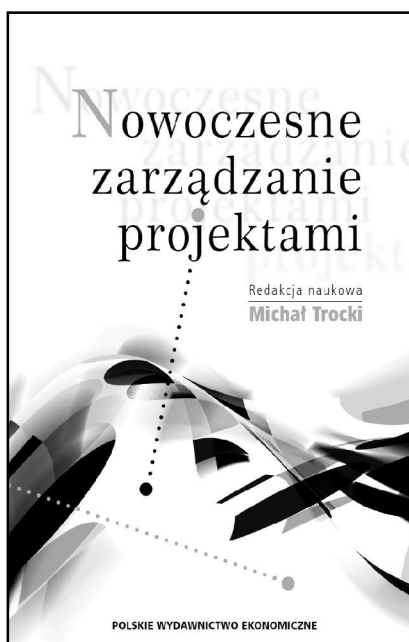
<sup>16</sup> Z dniem 1.05.2011 r. w Polsce odchodzi się od zwolnień akcyzowych; podobne tendencje występują w UE. Według J. Wiśniewskiego z MRiRW rząd planuje promować paliwa i na ten cel przeznaczy się prawdopodobnie 1,5% wpływów akcyzowych biopaliw (Konferencja ZGP, 28.04.2011).

<sup>17</sup> Opis i diagnoza stanu istniejącego. Sektor biokomponentów. MG, czerwiec, 2013 (wersja robocza).



## Literatura

- Biernat, K. (2007). Biopaliwa drugiej generacji. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, (5). Warszawa: UKSW.
- Bocheński, C. I. (2003). *Biodiesel. Paliwo rolnicze*. Warszawa: SGGW.
- Borowski, P., Gawron, J., Golisz, E. i inni (2014). *Wpływ redukcji emisji CO<sub>2</sub> na funkcjonowanie sektorów biopaliw transportowych w Polsce*. Monografia w druku. Warszawa: WEMA.
- Dyrektywa 2003/30/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych.
- Dyrektywa 2009/28/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 140/16 (05.06.2009).
- Gierszewska, G., Romanowska, M. (2009). *Analiza strategiczna przedsiębiorstwa*. Warszawa: PWE.
- Golisz, E., Samson-Bręk, I., Borowski, P., Kupczyk, A. (2013). Konieczne zmiany w sektorze biopaliw transportowych w Polsce. *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, (11), 2–12.
- Kościk, B., Kupczyk, A. (2011). Ekspertyza wskazująca pięć możliwych lokalizacji wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie województwa lubelskiego opracowana na potrzeby realizacji projektu: „Budowa oferty inwestycyjnej województwa lubelskiego w oparciu o zidentyfikowany potencjał odnawialnych źródeł energii”. Lublin.
- Kupczyk, A., Borowski, P., Powalka, M., Ruciński, D. (2011). *Biopaliwa transportowe w Polsce. Stan aktualny i perspektywy*. Monografia. Warszawa: WEMA.
- Reith, J.H., Uil, H., Veen, H. i inni (2002). Co-Productions of Bio-Ethanol, *Electricity and Heat from Biomass Residues, ECN-RX-030, ECN*. The Netherlands, July.
- Rosiak, A. (2013). *Konsekwencje wprowadzenia Narodowego Celu Redukcyjnego dla firm paliwowych*. Referat wygłoszony na: VI Spotkanie Branży Petrochemicznej: „Polski Rynek Biopaliw — Debata 2013”, Hotel Windsor Palace & Conference Center, Jachranka. 10–11 kwietnia.
- Wieciech, L. (2012). *Biopaliwa a branża paliwowa*. Konferencja RENEXPO.
- Wójcik-Betancourt, B. (2009). *Rozwój biopaliw transportowych w Stanach Zjednoczonych*. Wykład zorganizowany przez Ambasadę USA w Polsce. Warszawa: WIP SGGW.



[www.pwe.com.pl](http://www.pwe.com.pl)

Funkcjonowanie współczesnych przedsiębiorstw w globalizującej się gospodarce światowej sprawia, że coraz częściej swoją organizację pracy nastawiają one na realizację złożonych (a często unikatowych) przedsięwzięć, czyli projektów. Dlatego właśnie na co dzień mamy już do czynienia z projektami w niemal każdej dziedzinie ludzkiej aktywności (m.in. w pracy zawodowej, działalności gospodarczej, nauce, kulturze, sporcie, administracji), co rodzi zapotrzebowanie na wiedzę, jak zarządzać w warunkach realizacji wielu projektów. Autorzy niniejszej książki, kompleksowo ujmując zagadnienia nowoczesnego zarządzania projektami, zwrócili szczególną uwagę na jego aspekty menedżerskie, przydatne do zdobywania i utrzymywania przewagi konkurencyjnej, odnoszące się między innymi do:

- zarządzania przebiegiem projektu;
- zarządzania ryzykiem, jakością i komunikacją w projekcie;
- organizacji projektowej, dojrzałości projektowej i funkcjonowania biur projektów;
- wsparcia metodycznego i informatycznego zarządzania projektem.

Omawiane zagadnienia zostały obudowane licznymi przykładami ułatwiającymi opanowanie prezentowanej wiedzy.