

Wpłynęło 17.07.2014 r.
Zrecenzowano 23.09.2014 r.
Zaakceptowano 29.09.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Przewidywane skutki wykorzystania biomasy rolniczej na cele energetyczne

Jan PAWLAK^{ABCDEF}

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie,
Zakład Analiz Ekonomicznych i Energetycznych*

Streszczenie

Korzystając z metody Międzynarodowego Instytutu Analiz Systemów Stosowanych (IIASA), dokonano analizy przewidywanego wpływu produkcji energii z biomasy rolniczej na bezpieczeństwo żywnościowe, ceny produktów rolnych i wartość produkcji dodanej brutto w rolnictwie. Wyniki porównano z opublikowanymi przez IIASA, odnoszącymi się do skali światowej. Stwierdzono, że wzrost areału przeznaczonego pod uprawy na cele energetyczne do ok. 991–1652 tys. ha w 2030 r. nie będzie przyczyną niedoboru żywności w Polsce, spowoduje natomiast wzrost cen produktów żywnościowych średnio o 6 do 10%, zależnie od wariantu prognozy, w tym zbóż o 9 do 18%, a rzepaku o 7 do 10%. Wartość dodana brutto uzyskiwana w rolnictwie będzie w 2030 r. o 3,7–4,7% większa niż w przypadku braku produkcji biomasy rolniczej na cele energetyczne.

Słowa kluczowe: biomasa, rolnictwo, produkcja, energia, bezpieczeństwo żywnościowe

Wstęp

Zastosowanie biomasy pochodzącej z rolnictwa na cele energetyczne ma zmniejszać emisję gazów cieplarnianych [ZAJEMSKA, MUSIAŁ 2013], a przez to hamować zmiany klimatyczne, zwiększać bezpieczeństwo energetyczne [MATYKA, KSIĘŻAK 2013] oraz stymulować rozwój obszarów wiejskich. Dlatego w Polsce prowadzone są badania dotyczące efektywnego wykorzystania biomasy w rozproszonym systemie energetycznym [BUTLEWSKI 2013]. Wzrost produkcji biopaliw może jednak zagrażać zrównoważonemu rozwojowi i bezpieczeństwu żywnościowemu. Wielu ekspertów wyraża krytyczne poglądy na ten temat [FAO 2008; PIMENTEL 2003; PIMENTEL i in. 2008; PIMENTEL, PATZEK 2005; ROSZKOWSKI 2012a, b; 2013a, b]. Wykorzystanie poszczególnych ziemiopłodów na cele energetyczne może być przyczyną powstania kryzysu na rynkach rolnych [BORYCHOWSKI 2012; KRASOWICZ 2007].



Ponadto, spalanie biomasy nie zawsze prowadzi do poprawy bilansu CO₂ w atmosferze. Rabunkowa gospodarka grubizną drzewną, wskutek współspalania drewna z węglem, powoduje zmniejszenie pochłaniania CO₂ przez lasy i zadrzewienia [WÓJCICKI 2012].

Produkcja biomasy na cele energetyczne powoduje ograniczenie powierzchni upraw przeznaczonych pod produkcję żywności i pasz dla zwierząt gospodarskich. Ma także skutki pośrednie. Wykorzystanie słomy, jako produktu ubocznego, nie zmniejsza powierzchni przeznaczonej pod produkcję żywności, ale redukuje ilość wracającej do gleby substancji organicznej, zmniejszając jej żyzność i obniżając plonowanie roślin uprawnych [REBOUL 1984]. Aby przeciwdziałać spadkowi plonów, zwiększa się dawki nawozów mineralnych, wytwarzanych z zastosowaniem paliw pochodzących ze źródeł kopalnych, co powoduje emisję gazów cieplarnianych. Mniejsza zawartość próchnicy w glebie zmniejsza zdolność magazynowania składników nawozowych, zwiększając straty związane z ich wypłukiwaniem oraz powodując zanieczyszczenia wód. Gleby o małej zawartości próchnicy gorzej też magazynują wodę, powodując spadki plonów, zwłaszcza w latach suchych. Niekonkurencyjna dla żywności jest produkcja biogazu z odchodów zwierzęcych i innych produktów ubocznych [PAWLAK 2013].

Obserwowane obecnie wzrosty cen żywności na świecie są spowodowane nie tylko zmniejszeniem jej podaży wskutek konkurencji ze strony biopaliw, lecz także drożeniem stosowanych w rolnictwie nośników energii, środków chemicznych, a także rosnącym popytem na żywność i okresowymi spadkami plonów w latach o niekorzystnym przebiegu pogody. Obawy odnośnie do konkurencyjnej roli biopaliw w stosunku do żywności potęguje wzrost o 100 mln liczby ludności zagrożonej głodem [FISHER 2009].

Produkcja biomasy na cele energetyczne zmieniła uwarunkowania funkcjonowania rynku żywnościowego. Pojawiła się nowa płaszczyzna konkurencji o surowce rolnicze. Produkcja surowców energetycznych, traktowana jako element rynku rolnego, konkuruje z innymi elementami złożonego systemu, jakim jest agrobiznes. Konkurencja ta ma charakter wielopłaszczyznowy i jest pochodną specyfiki produkcji roślinnej, której efekty są uzależnione od jakości i rolniczej przydatności gleb, pogody, pór roku oraz długości cyklu produkcyjnego. Rolnictwo, będące jednym z ogniw rynku żywnościowego, różni się od pozostałych działów gospodarki technikami wytwarzania oraz występowaniem specyficznych podmiotów gospodarczych, jakimi są gospodarstwa rolne, grupy producenckie i marketingowe oraz organizacje branżowe i samorządowe [KRASOWICZ 2008]. Idea wykorzystania biomasy do rozwiązania problemów energetycznych może w przyszłości stać się dylematem, wymagającym rozstrzygnięcia kwestii fundamentalnych. Nasila się opór społeczności światowej przeciw spalaniu biomasy pierwszej generacji. Palenie żywności staje się nie tylko problemem gospodarczym, lecz także etycznym, a nawet religijnym.

Celem niniejszej pracy jest próba prognozy wpływu produkcji energii z biomasy na poziom cen produktów rolnych i wartość dodaną brutto rolnictwa w Polsce, a w szerszej perspektywie – na bezpieczeństwo żywnościowe oraz porównanie uzyskanych wyników z danymi prognozy Międzynarodowego Instytutu Stosowanej Analizy Systemowej (IIASA).

Założenia metodyczne i materiał źródłowy

Podstawą prognozy były dane GUS [2010a, b; 2011a, b], Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej-PIB [PAWLAK, ZALEWSKI 2012], a także prace Banku Światowego [WBG 2011]. Podczas szacowania produkcji biomasy energetycznej w Polsce wykorzystano wcześniej opracowane prognozy, m.in. przez GRZYBEK [2008b]. W analizach wpływu produkcji energii z biomasy na poziom cen płodów rolnych oraz na wartość dodaną brutto w rolnictwie wykorzystano metody oraz dane z prognoz IIASA, odnoszące się do skali globalnej [FISHER 2009], zakładając, że proporcje i współzależności między rozpatrywanymi wielkościami są adekwatne także w warunkach Polski. Według opracowania IIASA przyjęto również warianty skali produkcji biopaliw. Różnią się one poziomem zapotrzebowania na biopaliwa, a także tempem wdrażania biopaliw drugiej generacji oraz ich udziałem w strukturze zużywanych paliw (tab. 1).

Tabela 1. Przyjęte warianty (scenariusze) skali produkcji biopaliw
Table 1. Adopted variants (scenarios) bio-fuel production scale

Symbol wariantu (scenariusza) Variant symbole (screenplay)	Opis Description
1	2
FAO-REF-00	Świat bez jakichkolwiek upraw przeznaczonych na cele energetyczne. World without any crops for energy purpose.
FAO-REF-01	Stan produkcji biopaliw jak do 2008 r.; stały poziom zapotrzebowania na biopaliwa, przyjęty jako podstawa odniesienia dla kolejnych scenariuszy. State of bio-fuel production as by 2008; constant level of demand for bio-fuels, which was adopted as the reference basis for subsequent scenarios.
WEO-V1	Zapotrzebowanie na energię w transporcie oraz zużycie biopaliw w regionach na poziomie przyjętym przez Międzynarodową Agencję Energii (IEA), wg scenariusza WEO ¹⁾ z 2008 r. Technologie drugiej generacji będą dostępne w skali komercyjnej od 2015 r. i coraz szerzej stosowane w latach następujących. Demand for energy in transportation and consumption of bio-fuels in the regions on the level adopted by the International Energy Agency (IEA) according to WEO ¹⁾ scenario from 2008. Second-generation technologies will be available on a commercial scale since 2015, and more widely used in the following years.
WEO-V2	Zapotrzebowanie na energię w transporcie oraz zużycie biopaliw w regionach na poziomie przyjętym przez IEA ²⁾ , wg scenariusza WEO z 2008 r. Z powodu opóźnienia dostępności technologii drugiej generacji produkcja biopaliw do 2030 r. jest realizowana z zastosowaniem technologii pierwszej generacji. Transportation energy demand and consumption of bio-fuels in the regions on the level adopted by the IEA ²⁾ according to WEO scenario from 2008. Due to the delay the availability of second-generation technology bio-fuels production by 2030 is realized with the use of first-generation technology.

¹⁾ WEO – ang. *World Economic Outlook* – Światowy Przegląd Ekonomiczny.

²⁾ IEA – ang. *International Energy Agency* – Międzynarodowa Agencja Energetyczna.

1	2
TAR-V1	<p>Zakłada się zapotrzebowanie na energię w transporcie oraz zużycie biopaliw w regionach na poziomie przyjętym przez IEA, wg scenariusza WEO z 2008 r. Obowiązkowe lub dobrowolne cele w zakresie stosowania biopaliw, przyjęte w większości krajów rozwiniętych i rozwijających się, będą wdrażane od 2020 r., co spowoduje podwojenie zużycia biopaliw w porównaniu ze stanem wg WEO z 2008 r. Technologie drugiej generacji będą dostępne w skali komercyjnej od 2015 r.</p> <p>In the regions both the energy demand in transportation and bio-fuels consumption is assumed to be on the level adopted by the IEA WEO according to a scenario from 2008. Obligatory or voluntary targets for bio-fuel use adopted in the most developed and developing countries will be implemented from 2020., which will result in a doubling of bio-fuel consumption compared to the WEO reference from 2008. Second-generation technologies will be available at commercial scale since 2015.</p>
TAR-V3	<p>Zakłada się zapotrzebowanie na energię w transporcie oraz zużycie biopaliw w regionach na poziomie przyjętym przez IEA, wg scenariusza WEO z 2008 r. Obowiązkowe lub dobrowolne cele w zakresie stosowania biopaliw przyjęte w większości krajów rozwiniętych i rozwijających się będą wdrażane od 2020 r. Przyspieszony rozwój technologii drugiej generacji umożliwi wzrost udziału biopaliw z tego źródła w krajach rozwiniętych do 30% w 2020 r. i 50% w 2030 r.</p> <p>In the regions both transportation energy demand and bio-fuels consumption is assumed to be on the level adopted by the IEA WEO according to the scenario from 2008. Obligatory or voluntary targets for bio-fuel use adopted in most developed and developing countries will be implemented from 2020 onwards. In the developed countries the accelerated development of second generation technologies will enable the increase of bio-fuels share from this source to 30% in 2020 and to 50% in 2030.</p>

Źródło: FISHER [2009]. Source: FISHER [2009].

Na tej podstawie oszacowano wzrost cen produktów rolnych i wartości dodanej brutto w rolnictwie polskim. Podczas oceny możliwości zachowania bezpieczeństwa żywnościowego kraju wykorzystano wyniki analiz IUNG-PIB oraz prognozę zmian liczby ludności w Polsce i na świecie do 2050 r. według Banku Światowego [WBG 2011], zakładającą zmniejszenie populacji w Polsce o 9,8% w porównaniu ze stanem z 2010 r.

Przewidywane zmiany w światowej gospodarce żywnościowej

Według danych Banku Światowego i ONZ [UN 2013; WBG 2011], ludność świata w 2050 r. przekroczy 9 mld (wzrost o 33,8% w porównaniu ze stanem z 2010 r.). Zaludnienie w Polsce zmniejszy się w tym czasie o 9,7% (tab. 2).

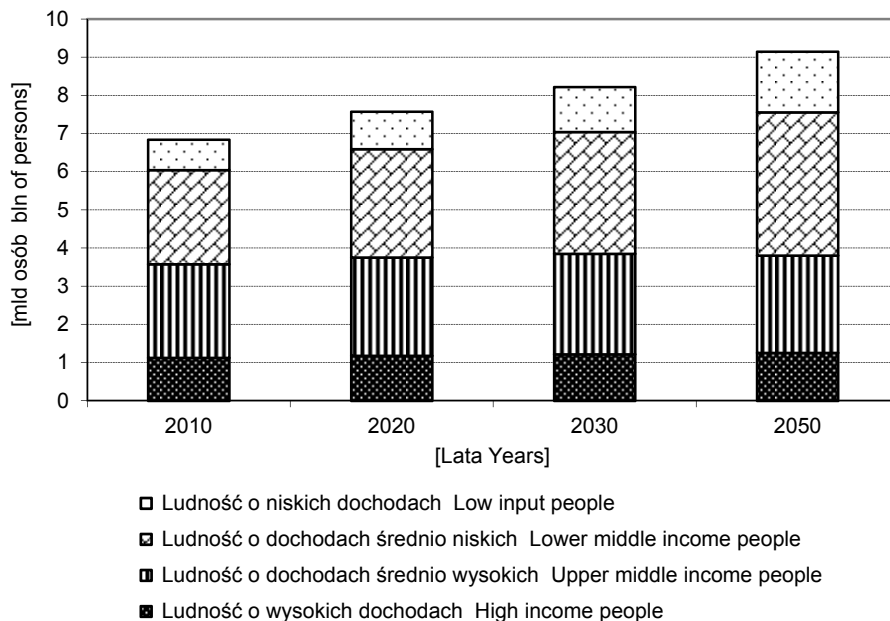
Wzrost ludności świata według poziomu dochodów będzie zróżnicowany i wyniesie w grupach o dochodach: wysokich – o 11,3%, średnio wysokich – o 4,0%, średnio niskich – o 52,3%, a niskich – aż o 99,6% (rys. 1). Z danych tych wynika, że zwiększać się będzie liczba i odsetek ludności zagrożonej głodem na świecie, są to bowiem osoby zaliczane powszechnie do grupy o niskich dochodach.

Tabela 2. Prognoza ludności do 2050 r.

Table 2. Population forecasts to 2050

Wyszczególnienie Specification	Lata [tys. osób] Years [thous. people]			
	2010	2020	2030	2050
Polska Poland	38 184	38 127	37 514	34 447
Świat World	6 839 593	7 574 068	8 218 685	9 148 038

Źródło: WBG [2011]. Source: WBG [2011].



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego [WBG 20011].

Source: own study based on World Bank data [WBG 20011].

Rys. 1. Przewidywane zmiany ludności świata według poziomu dochodów

Fig. 1. Expected changes of world population by income level

Wzrost liczby ludności świata będzie generować zwiększanie zapotrzebowania na żywność, tym bardziej że rozwój gospodarczy niektórych krajów, zwłaszcza Chin, Indii czy Brazylii, będzie powodować zwiększanie poziomu spożycia w miarę wzrostu stopy życiowej ludności tych krajów. W efekcie konieczne będzie zwiększenie produkcji rolnej, co będzie możliwe dzięki postępowi w tej dziedzinie. Według danych IIASA, światowa produkcja zbóż będzie w 2050 r. o 59% większa niż w 2000 r. W tym samym czasie konsumpcja zbóż wzrośnie o 58% [FISHER 2009].

Przewidywane zwiększenie produkcji i konsumpcji surowców żywnościowych będzie wymagało przeznaczenia większej powierzchni pod uprawę odpowiednich roślin, średnio o ok. 27% w skali światowej. Szacuje się, że największy przyrost powierzchni ziemi użytkowanej rolniczo nastąpi w krajach Afryki Subsaharyjskiej (o 72%) oraz Ameryki Łacińskiej (o 40%). Dotyczy to zatem obszarów, na których występuje klimat

gorący i których część stanowią obecnie lasy tropikalne. Istnieje obawa, że zwiększanie powierzchni użytkowanej rolniczo będzie się odbywać właśnie kosztem wyrębu lasów tropikalnych, co zresztą już obecnie obserwuje się w Amazonii (Brazylia). Tendencja ta może prowadzić do redukcji bioróżnorodności, nasilenia erozji gleb i ich wyjąłwienia ze składników pokarmowych [KRASOWICZ 2008; KULAWIK 2007]. Może też być przyczyną katastrofalnych zmian klimatycznych na Ziemi.

Powierzchnia gruntów ornych w przeliczeniu na osobę w skali świata zmniejszy się średnio o 19%. Największe zmniejszenie tej powierzchni nastąpi w krajach Afryki Subsaharyjskiej (o 34%), następnie w krajach Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej (o 32%) oraz w Azji Południowo-Wschodniej (o 29%) [FISHER 2009; UN 2013]. Także w Polsce nastąpi zmniejszenie tej wartości o 12,9%.

Produkcja energii z biomasy w Polsce i jej skutki

Według CELIŃSKIEJ [2009], łączna deklarowana przez rolników powierzchnia upraw z przeznaczeniem na produkcję energii w Polsce wynosiła w 2007 r. 180 tys. ha, w tym powierzchnia plantacji celowych 6816 ha. Można domniemywać, że pozostałe 173 tys. ha zajmowały tradycyjne rośliny uprawne (np. rzepak), których zbiory zostały przeznaczone na cele energetyczne. Według szacunków IUNG-PIB [Kuś, FABER 2009], powierzchnia zbóż przeznaczonych do produkcji bioetanolu w 2010 r. powinna była wynieść 348 tys. ha. Z przeliczeń wykonanych na podstawie danych z cytowanej pracy powierzchnia rzepaku z przeznaczeniem na cele energetyczne wynosiła w 2010 r. ok. 309 tys. ha. Po uwzględnieniu innych upraw polowych, których zbiory przeznaczono do produkcji energii i dodaniu celowych upraw energetycznych szacuje się, że łączna powierzchnia upraw przeznaczonych na cele energetyczne w 2010 r. wyniosła ok. 670 tys. ha, co stanowiło ok. 4,3% użytków rolnych kraju. Zwiększenie tego udziału do 7,3%, z jednoczesną redukcją powierzchni użytków rolnych do 2050 r. o 12,9% spowodowałoby zmniejszenie areалу UR w przeliczeniu na mieszkańca o 6,5%. Odpowiedni spadek tej powierzchni na mieszkańca, z założeniem zwiększenia udziału powierzchni upraw przeznaczonych na cele energetyczne do 12,2%, wyniósłby 11,5%.

Zachowanie dotychczasowego poziomu konsumpcji żywności z jednoczesnym przeznaczeniem części zbiorów ziemiopłodów na cele energetyczne zwiększa konkurencję o ziemię jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw. Pewne możliwości rozwiązania tego problemu tkwią w zwiększaniu plonów roślin uprawnych. Z badań IUNG-PIB [KRASOWICZ 2007; KUŚ i in. 2006] wynika, że osiągnięcie średnich plonów zbóż w Polsce w granicach 3,8–3,9 t z ha jest realne. Zapewniłoby to krajową produkcję zbóż na poziomie 29–30 mln t rocznie, czyli o 1–2 mln t ponad aktualne zużycie. Można byłoby zatem 1–1,5 mln t ziarna przeznaczyć na produkcję bioetanolu, z zaspokojeniem potrzeb żywnościowych, paszowych i przemysłu spożywczego. Warunkiem osiągnięcia tego celu jest wzrost nakładów na uzasadnioną ekonomicznie intensyfikację produkcji oraz poprawa odczynu i zasobności gleb. Ponadto, bez szkody dla gospodarki żywnościowej jest przeznaczenie na cele energetyczne niewykorzystywanych zasobów biomasy. Intensyfikacja produkcji mleka spowodowała, że trwałe użytki zielone utraciły swój prymat w produkcji pasz objętościowych dla przeżuwaczy. Część ich powierzchni pozostaje w użytkowaniu eksten-

sywnym, a część jest zamieniona na grunty orne. Pozostaje więc do zagospodarowania część biomasy z trwałych łąk i pastwisk, która może być wykorzystana do produkcji energii odnawialnej [TERLIKOWSKI 2012].

Biorąc pod uwagę realne możliwości zwiększania plonów roślin uprawnych oraz przewidywane zmniejszenie liczby ludności można stwierdzić, że zwiększenie areалу przeznaczonego pod uprawy energetyczne o 147%, w stosunku do stanu z 2010 r., nie powinno spowodować niedoboru żywności w Polsce, będzie jednak powodowało wzrost jej cen. Świadczą o tym wyniki przeprowadzonych symulacji³⁾.

Przyjęto cztery warianty prognozy, zgodnie z założeniami IIASA [FISHER 2009], opisanymi w tabeli 1. Punktem odniesienia w przypadku analizy wpływu pozyskiwania energii z biomasy pochodzenia rolniczego był stan w 2008 r. (FAO-REF-01). W zależności od wariantu prognozy, skutek zwiększania powierzchni przeznaczonej na produkcję surowców energetycznych, ceny zbóż w Polsce będą w 2030 r. o 9 do 18%, a ceny rzepaku – o 7 do 10% wyższe niż w 2008 r. (tab. 3).

Tabela 3. Przewidywany wzrost cen produktów rolnych [%] w Polsce i na świecie
Table 3. Expected increase in prices of agricultural products [%] in Poland and in the world

Wariant prognozy Variant projections	Polska Poland		Świat World	
	2020 r./year	2030 r./year	2020 r./year	2030 r./year
Zboża Cereals				
WEO-V1	8	9	11	5
WEO-V2	11	12	14	13
TAR-V1	16	18	38	38
TAR-V3	12	13	19	17
Rośliny oleiste i inne Oilseeds and other				
WEO-V1	6	7	10	7
WEO-V2	8	9	12	11
TAR-V1	9	10	35	34
TAR-V3	7	8	22	18
Produkty rolne ogółem Agricultural products in total				
WEO-V1	5	6	8	5
WEO-V2	6	7	9	8
TAR-V1	9	10	27	26
TAR-V3	7	8	17	12

Źródło: FISHER [2009] i szacunki własne. Source: FISHER [2009] and estimates of their own.

Średni wzrost cen produktów rolnych wyniesie od 6 do 10%, zależnie od wariantu prognozy. Są to wartości na ogół mniejsze od prognozowanych w skali świata. Przyczyną takiej dynamiki cen w Polsce będzie przewidywane zmniejszenie liczebności

³⁾ Szacunku wzrostu cen oraz wartości produkcji rolniczej w Polsce dokonano na podstawie danych o przewidywanym zwiększaniu powierzchni gruntów zajmowanych pod uprawy dostarczające surowców do produkcji energii oraz proporcji między wzrostem produkcji biomasy energetycznej a wskaźnikami cen produktów rolnych i wartością dodaną w rolnictwie.

i zmiany struktury wiekowej ludności, czego konsekwencją będzie mniejsze zapotrzebowanie na żywność. Założono też, że pod wpływem postępu genetycznego i technologicznego zwiększą się plony roślin uprawnych. Znacznie wyższe od podanych w tabeli 3. wskaźniki wzrostu cen zbóż do 2020 r. przewidują autorzy z IUNG-PIB [STUCZYŃSKI i in. 2008]. Przyjęli oni założenie, że zapotrzebowanie na żywność do 2020 r. będzie, mimo prognozowanego spadku liczby ludności, co najmniej na poziomie z końca pierwszej dekady XXI w. W prognozie IUNG-PIB odnotowano natomiast spadek ceny rzepaku, co do realności którego sami autorzy mają poważne wątpliwości. Trudno jest przesądzić, czy wraz ze zmniejszaniem liczby ludności w Polsce popyt na żywność będzie się zmniejszał, czy też bardziej realistyczne okaże się założenie przyjęte przez autorów z IUNG-PIB. W skali światowej popyt na żywność będzie się zwiększał, a to w warunkach globalizacji będzie miało istotny wpływ na poziom cen w Polsce. Ponadto, z uwagi na dużą zmienność plonów roślin uprawnych, powodowaną warunkami pogodowymi, należy się liczyć ze znacznymi odchyleniami w poszczególnych latach od wartości podanych w tabeli 3. Niestabilność cen z tego powodu będzie dotyczyła zarówno produktów żywnościowych, jak i biopaliw. Wzrost cen żywności stwarza zagrożenie, że będzie ona coraz trudniej dostępna dla ludności o niskich dochodach.

Podstawą odniesienia podczas oceny wpływu produkcji energii z biomasy na wartość dodaną w rolnictwie był stan zerowego poziomu przeznaczenia powierzchni UR pod uprawy energetyczne (scenariusz FAO-REF-00). Zależnie od wariantu prognozy produkcja biomasy rolniczej na cele energetyczne w Polsce spowoduje zwiększenie wartości dodanej brutto rolnictwa o 3,4–4,3% w 2020 r. i o 3,7–4,7% w 2030 r. (tab. 4). Będzie to wzrost mniejszy od przewidywanego dla krajów rozwiniętych [FISHER 2009].

Tabela 4. Wpływ produkcji energii z biomasy na wartość dodaną w rolnictwie
Table 4. Effect of energy production from biomass on the added value in agriculture

Wariant (scenariusz) Variant (screenplay)	Zmiany [%] wartości dodanej w rolnictwie w stosunku do scenariusza FAO-REF-00 Changes in [%] of added value in agriculture as compared to the scenario FAO-REF-00							
	Polska Poland		świat world		kraje rozwinięte developed countries		kraje rozwijające się developing countries	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
WEO-V1	4,3	4,7	2,5	3,1	4,3	6,3	1,8	1,9
WEO-V2	4,3	4,7	2,5	3,5	4,4	7,4	1,8	2,1
TAR-V1	3,4	3,7	4,4	6,6	6,9	12,1	3,4	4,4
TAR-V3	3,8	4,1	3,7	4,9	5,7	8,9	2,9	3,3

Źródło: FISHER [2009] i szacunki własne. Source: Fisher [2009] and own calculations.

Wskutek zwiększania wartości dodanej w rolnictwie nastąpi wzrost przeciętnych dochodów tej ludności. Zmiany poziomu dochodów ludności rolniczej będą w większym stopniu zależały od zmian liczby osób pracujących w rolnictwie, niż od zwiększania wartości dodanej w rolnictwie wskutek produkcji biomasy energetycznej. Nie wszyscy autorzy są przekonani o korzystnym wpływie produkcji biomasy na dochody

rolników. KULAWIK [2007] podkreśla, że istnieje różnica pozycji rynkowej między silnymi producentami biopaliw a dużą liczbą rozproszonych rolników, którzy z przyczyn obiektywnych są słabszymi partnerami w warunkach gry rynkowej. Lobby biopaliwowe może łatwo narzucić niekorzystne warunki kontraktacji roślin energetycznych. Prawdopodobny jest scenariusz, że podmioty położone bliżej użytkownika biopaliw, tj. wytwórcy i dystrybutorzy, przejmą przeważającą część wartości dodanej [KULAWIK 2007].

Autorzy opracowań dotyczących skutków produkcji biomasy na cele energetyczne są na ogół zgodni, co do wynikających z tej działalności korzyści i zagrożeń. W swych opiniach różnią się natomiast odnośnie do kwantyfikacji tych skutków. Do korzystnych następstw wywołania popytu na rośliny energetyczne należy ograniczenie powierzchni odłogów i ugorów, zajęcie pod uprawy energetyczne terenów zanieczyszczonych – nieprzydatnych do produkcji żywności, a także obecnie niewykorzystywanych rolniczo trwałych użytków zielonych [KUŚ i in. 2006]. Dzięki temu można zapobiec utracie rolniczego charakteru wielu obszarów oraz rewitalizować słabnące obszary wiejskie [STUCZYŃSKI i in. 2008; SZEPTYCKI 2007]. Pozytywne skutki nie ograniczają się w tym przypadku do jednego czynnika – ziemi. Pośrednio umożliwiają także pełniejsze wykorzystanie zasobów siły roboczej na terenach wiejskich (przy uprawie roślin energetycznych oraz ich przetwarzaniu na biopaliwa), a także kapitału (istniejących w gospodarstwach rolnych środków mechanizacji rolnictwa, z których znaczna część nadaje się do wykonywania prac związanych z uprawą, nawożeniem, ochroną i zbiorem roślin energetycznych, a także części zasobów budowlanych, w których może być przechowywana biomasa) [PAWLAK 2003].

Odnośnie do wpływu produkcji biomasy na cele energetyczne na dochody ludności rolniczej zdania są podzielone, jednak już choćby lepsze wykorzystanie czynników produkcji powinno mieć pozytywny wpływ, zarówno bezpośredni (zwiększenie przychodów), jak i pośredni (zmniejszenie kosztów eksploatacji maszyn, dzięki zwiększeniu liczby godzin przepracowanych w ciągu roku).

Produkcja biopaliw umożliwia też zmniejszenie uzależnienia Polski od importu ropy naftowej [PAWLAK 2003; SZEPTYCKI 2007] i zmniejsza zapotrzebowanie na paliwa kopalne. Oprócz wymienionych i innych korzyści, wynikających z produkcji biopaliw, nie można jednak pominąć skutków negatywnych. Jednym z nich jest konkurencja dla produkcji żywności i wzrost jej cen [GRZYBEK 2008a; PAWLAK 2013; STUCZYŃSKI i in. 2008; SZEPTYCKI 2007]. W przypadku silnej konkurencji między produkcją żywności, a biopaliwami istnieje prawdopodobieństwo, że ceny płodów rolnych będą podlegać silniejszym niż dotychczas wahaniom w poszczególnych latach, a przeciętny wzrost cen, liczony w dłuższym przedziale czasu, może przekraczać 50% [STUCZYŃSKI i in. 2008].

Biopaliwa są droższe od paliw pochodzenia kopalnego, a budowa wytwórni niezbędnych do ich wytwarzania wymaga ogromnych nakładów inwestycyjnych [SZEPTYCKI 2007]. Z uwagi na konieczność minimalizacji kosztów transportu, plantacje roślin energetycznych muszą być lokalizowane w pobliżu zakładów przetwórczych, a nadmierna koncentracja ich powierzchni może mieć negatywne skutki agronomiczne i ekologiczne. Skutki wielkoobszarowych monokultur roślin energe-

tycznych nie są ani w Polsce, ani w UE rozeznane. Istnieje jednak ryzyko, że mogą one stworzyć nieznane jeszcze zagrożenia [FABER 2008; SZEPTYCKI 2007]. Ponadto, z powodu wzrostu zapotrzebowania na nawozy, środki ochrony roślin, nośniki energii itp., w warunkach intensywnej produkcji biomasy, rzeczywista redukcja emisji CO₂ w porównaniu z paliwami kopalnymi będzie o połowę mniejsza [SZEPTYCKI 2007].

Podsumowanie

Wobec realnych możliwości zwiększania plonów roślin uprawnych oraz przewidywanego zmniejszenia liczby ludności, wzrost areалу przeznaczonego pod uprawy na cele energetyczne do ok. 991–1652 tys. ha w 2030 r. nie powinien spowodować niedoboru żywności w Polsce. Liczyć się jednak należy, że nastąpi wzrost cen produktów żywnościowych średnio o 6 do 10%, zależnie od wariantu prognozy, w tym zbóż o 9 do 18%, a rzepaku o 7 do 10%. Uwarunkowania międzynarodowe i zmienność warunków pogodowych mogą spowodować, że wzrost cen może być znacznie większy.

Dzięki produkcji biomasy energetycznej wartość dodana brutto uzyskiwana w rolnictwie może być w 2030 r. o 4,2–5,3% większa niż w przypadku zaniechania tej produkcji. Wskutek zwiększania wartości dodanej w rolnictwie oraz przewidywanego spadku liczby ludności rolniczej, nastąpi wzrost przeciętnych dochodów. Dynamika tego wzrostu będzie zależać w głównej mierze od tempa zmniejszania się liczby ludności rolniczej.

Bibliografia

- BORYCHOWSKI M. 2012. Produkcja i zużycie biopaliw płynnych w Polsce i na świecie – szanse, zagrożenia, kontrowersje. Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy. Nr 5 (2012) s. 39–59.
- BUTLEWSKI K. 2013. Ogniwa paliwowe w elektrociepłowniach rolniczych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 s. 109–125.
- CELIŃSKA A. 2009. Charakterystyka różnych gatunków upraw energetycznych w aspekcie ich wykorzystania w energetyce zawodowej. Polityka Energetyczna. T. 12. Z. 2/1 s. 59–72.
- FABER A. 2008. Przyrodnicze skutki uprawy roślin energetycznych. W: Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG–PIB. Z. 11 s. 43–53.
- FAO 2008. The state of food and agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities [online]. Rome. [Dostęp 05.05.2012]. Dostępny w Internecie: <http://www.fao.org/docrep/011/i0100e/i0100e00.htm>
- FISCHER G. 2009. How do climate change and bioenergy alter the long-term outlook for food, agriculture and resource availability? Technical papers from the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Rome. FAO ss. 49.
- GRZYBEK A. 2008a. Zapotrzebowanie na biomasę i strategię energetycznego jej wykorzystania. W: Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG–PIB. Z. 11 s. 9–23.

- GRZYBEK A. 2008b. Ziemia jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 62–70.
- GUS 2010a. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2009 r.* Warszawa. ISSN 1898-4347 ss. 64.
- GUS 2010b. *Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2010.* Warszawa. ISSN 2080-8798 ss. 389.
- GUS 2011a. *Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r.* Warszawa. ISSN 1898-4347 ss. 66.
- GUS 2011b. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010. Informacje i opracowania statystyczne.* Warszawa. ISSN 1506-7947 ss. 370.
- KRASOWICZ S. 2007. *Możliwości zwiększenia produkcji zbóż w Polsce. W: Czy grozi Polsce kryzys zbożowy w świetle pozarolniczego wykorzystania ziarna.* Warszawa. Wydaw. Wieś Jutra s. 66–78.
- KRASOWICZ S. 2008. *Wpływ produkcji roślin energetycznych na rynek żywności. W: Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG–PIB. Z. 11 s. 125–132.*
- KULAWIK J. 2007. *Dylematy polityki finansowej w polskim rolnictwie. W: Rozwój rolnictwa, gospodarki żywnościowej i obszarów wiejskich Polski w Unii Europejskiej.* Warszawa. ALMAMER s. 65–85.
- KUŚ J., FABER A. 2009. *Produkcja roślinna na cele energetyczne a racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. I Kongres Nauk Rolniczych Nauka Praktyce [online].* Puławy s. 63–75. [Dostęp 05.05.2012]. Dostępny w Internecie: <http://www.cdr.gov.pl/kongres/files/1.3.1.pdf>
- KUŚ J., FABER A., MADEJ A. 2006. *Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. W: Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce. Puławy. Studia i Raporty IUNG–PIB. Nr 3 s. 195–210.*
- MATYKA M., KSIĘŻAK J. 2013. *Potencjalne możliwości produkcji biogazu z mozgi trzcinowatej. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 79–86.*
- PAWŁAK J. 2003. *Energia z biomasy – szanse i bariery. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu. Nr 980 s. 415–420.*
- PAWŁAK J. 2013. *Biogas technology transfer as an important factor of rural development. AMA – Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 44. No 4 s. 20–22.*
- PAWŁAK J., ZALEWSKI A. 2012. *Wpływ wykorzystania surowców pochodzenia rolniczego do produkcji energii na zachowanie bezpieczeństwa żywnościowego [online]. W: Odnawialne Źródła Energii. Pr. zbior. Red. J. Seremak-Bulge. Warszawa. IERiGŻ–PIB. [Dostęp 30.08.2013]. Dostępny w Internecie: www.bip.minrol.gov.pl/DesktopModules/Announcement/ViewAnnouncement.aspx?ModuleID=1564&TabOrgID=1683&LangId=0&AnnouncementId=15271&ModulePositionId=2199*
- PIMENTEL D. 2003. *Ethanol fuels: energy balance, economics, and environmental impacts are negative. Natural Resources Research. Vol. 12. Iss. 2 s. 127–134.*
- PIMENTEL D., PATZEK T. W. 2005. *Ethanol production using corn, switch grass, and wood; biodiesel production using soybean and sunflower. Natural Resources Research. Vol. 14. Iss. 1 s. 65–76.*
- PIMENTEL D., MARKLEIN A., TOTH M.A., KARPOFF M., PAUL G.S., MCCORMACK R., KYRIASIS J., KREUGER T. 2008. *Biofuel impacts on world food supply: use of fossil fuel, land and water resources. Energies. Vol. 1. Iss. 2 s. 41–78.*

- REBOUL C. 1984. La fertilité des sols menacée. W : 10-ème Congrès International du Génie Rural. Commission International du Génie Rural. Budapest. Comptes-rendus. Section Technique 1 s.123–127.
- ROSZKOWSKI A. 2012a. Biodiesel w Polsce – obecne uwarunkowania i perspektywy. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3 s. 65–78.
- ROSZKOWSKI A. 2012b. Biomasa i bioenergia – bariery technologiczne i energetyczne. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3 s. 79–99.
- ROSZKOWSKI A. 2013a. Energia z biomasy – efektywność, sprawność i przydatność energetyczna. Cz. 1. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 97–124.
- ROSZKOWSKI A. 2013b. Energia z biomasy – efektywność, sprawność i przydatność energetyczna. Cz. 2. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2 s. 55–68.
- STUCZYŃSKI T., ŁOPATKA A., FABER A., CZABAN P., KOWALIK M., KOZA P., KORZENIOWSKA-PUCUŁEK R., SIEBIELEC G. 2008. Prognoza wykorzystania przestrzeni rolniczej dla produkcji roślin na cele energetyczne. W: *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB*. Z. 11 s. 25–41.
- SZEPTYCKI A. 2007. Biopaliwa – zalecenia UE, potrzeby, realne możliwości produkcji. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 7 s. 201–206.
- TERLIKOWSKI J. 2012. Biomasa z trwałych użytków zielonych jako źródło energii odnawialnej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1 s. 43–49.
- UN 2013. World population prospects: the 2012 revision [online]. New York. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations. [Dostęp 30.08.2013]. Dostępny w Internecie: <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>.
- WBG 2011. Population Projection Tables by Country and Group [online]. World Bank Group. Washington DC. [Dostęp 04.07.2014]. Dostępny w Internecie: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTHEALTHNUTRITIONANDPOPULATION/EXTDATASTATISTICS/EXTHPSTATS/0,,contentMDK:21737699~menuPK:3385623~pagePK:64168445~piPK:64168309~theSitePK:3237118,00.html>
- WÓJCICKI Z. 2012. Znaczenie biomasy i innych odnawialnych zasobów energii. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4 s. 5–13.
- ZAJEMSKA M., MUSIAŁ D. 2013. Energetyczne wykorzystanie biomasy z produkcji rolniczej w procesie współspalania. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4 s. 107–118.

Jan Pawlak

PREDICTED EFFECTS OF AGRICULTURAL BIOMASS USE FOR ENERGY PURPOSE

Summary

Using the methods of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), an analysis of the expected impact of energy production from agricultural biomass on food security, agricultural prices and added value of production in agriculture was done. The results were compared with those published by IIASA and relating to global scale. It was found that the increase of the area for energy crops production to approx.

991–1652 thous. of ha by 2030 will not cause food shortages in Poland, whereas it will cause food prices increase by an average ranged from 6 to 10%, depending on the variant of prediction, including cereals from 9 to 18%, and rape from 7 to 10%. In 2030 the gross added value in agriculture is expected to be by about 3.7–4.7% higher than in case of absence of agricultural biomass production for energy purposes.

Key words: biomass, agriculture, production, energy, food safety

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Pawlak
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-67; e-mail: j.pawlak@itp.edu.pl

