



Michał Borychowski

**Ekonomiczne determinanty rozwoju sektora biopaliw płynnych
w Polsce i Niemczech po 2004 roku**

**Economic determinants for development of liquid biofuels sector
in Poland and Germany after 2004**

Praca doktorska

Promotor: Dr hab. Bazyli Czyżewski, prof. nadzw. UEP

Pracę przyjęto dnia

Podpis Promotora

Promotor pomocniczy: Dr Agnieszka Poczta-Wajda

Pracę przyjęto dnia

Podpis Promotora pomocniczego

Poznań 2016

*Składam serdeczne podziękowania moim Mentorom,
Panu Prof. dr hab. Andrzejowi Czyżewskiemu, prof. zw. UEP,
pierwszemu i wieloletniemu opiekunowi naukowemu,
Panu dr hab. Bazylemu Czyżewskiemu, prof. nadzw. UEP,
promotorowi
oraz Pani dr Agnieszce Poczcie-Wajdzie,
promotorowi pomocniczemu
za okazaną pomoc i życzliwe wskazówki przy pisaniu pracy.*

Spis treści

Wstęp.....	5
ROZDZIAŁ I TEORETYCZNE PRZESŁANKI ROZWOJU SEKTORA BIOPALIW CIEKŁYCH.....	12
1.1. Koncepcja rozwoju zrównoważonego.....	12
1.1.1. Koncepcja zrównoważonego rozwoju rolnictwa.....	17
1.1.2. Koncepcja zrównoważonej energetyki.....	26
1.2. Ekonomia ekologiczna.....	29
1.3. Efekty zewnętrzne.....	32
1.4. Internalizacja kosztów zewnętrznych. Podatek Pigou i teoremat Coase'a.....	35
ROZDZIAŁ II ZALEŻNOŚCI MIĘDZY PODAŻĄ, POPYTEM I CENĄ NA RYNKACH ROLNYCH – CECHY UNIWERSALNE I OSOBLIWOŚCI.....	43
2.1. Mechanizm rynkowy w sektorze rolnym.....	43
2.2. Determinanty podaży na rynkach rolnych.....	45
2.3. Determinanty popytu na rynkach rolnych.....	49
2.4. Determinanty ceny na rynkach rolnych.....	53
ROZDZIAŁ III UWARUNKOWANIA ROZWOJU SEKTORA BIOPALIW PŁYNNYCH W UNII EUROPEJSKIEJ, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POLSKI I NIEMIEC.....	67
3.1. Znaczenie sektora biopaliw ciekłych w polityce energetycznej i biogospodarce Unii Europejskiej.....	67
3.2. Zarys historyczny produkcji i zużycia biopaliw ciekłych.....	71
3.3. Surowce energetyczne do produkcji biopaliw ciekłych.....	75
3.4. Przesłanki wytwarzania i wykorzystywania biopaliw ciekłych.....	83
3.4.1. Przesłanki ekonomiczne.....	85
3.4.2. Przesłanki polityczne (instytucjonalne).....	94
3.5. Zagrożenia i problemy związane z rozwojem sektora biopaliw ciekłych.....	101
3.5.1. Zagrożenia i problemy ekonomiczne.....	101
3.5.2. Zagrożenia i problemy środowiskowe.....	111
ROZDZIAŁ IV RYNKI SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH POCHODZENIA ROLNICZEGO ORAZ SEKTOR BIOPALIW CIEKŁYCH W POLSCE I NIEMCZECH.	

STRUKTURA I DYNAMIKA PO 2004 ROKU	116
4.1. Rynki surowców energetycznych pochodzenia rolniczego w Polsce.....	116
4.1.1. Rynek zbóż.....	116
4.1.2. Rynek roślin oleistych.....	122
4.2. Rynki surowców energetycznych pochodzenia rolniczego w Niemczech	126
4.2.1. Rynek zbóż.....	126
4.2.2. Rynek roślin oleistych.....	130
4.3. Sektor biopaliw płynnych w Polsce.....	136
4.4. Sektor biopaliw płynnych w Niemczech	140
ROZDZIAŁ V WSPÓLZALEŻNOŚCI POMIĘDZY RYNKAMI SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH POCHODZENIA ROLNICZEGO A SEKTOREM BIOPALIW CIEKŁYCH W POLSCE I W NIEMCZECH PO 2004 ROKU	149
5.1. Metodyka badań	149
5.1.1. Konstrukcja modeli ekonometrycznych dla Polski i Niemiec.....	149
5.1.2. Antycypacja wyników w Polsce i Niemczech	154
5.2. Współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Polsce	159
5.2.1. Determinanty zużycia i produkcji bioetanolu w Polsce – ujęcie modelowe	159
5.2.2. Determinanty zużycia i produkcji estrów w Polsce – ujęcie modelowe.....	169
5.3. Współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Niemczech	178
5.3.1. Determinanty zużycia bioetanolu w Niemczech – ujęcie modelowe	178
5.3.2. Determinanty zużycia estrów w Niemczech – ujęcie modelowe.....	184
5.4. Prognozy zużycia i produkcji biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech	190
Podsumowanie	203
Bibliografia.....	209
Aneks.....	240

Wstęp

Dynamiczny rozwój gospodarczy świata, w tym transportu i komunikacji, który zaznacza się od kilkudziesięciu lat, obok wielu korzyści, prowadzi także do powstania pewnych poważnych problemów i wyzwań o charakterze globalnym, do których należą m.in. wzrost zapotrzebowania na energię w warunkach wyczerpywania się zasobów surowców energetycznych oraz postępująca degradacja środowiska naturalnego wskutek nadmiernej eksploatacji zasobów oraz znacznej emisji gazów cieplarnianych. Częściowym ich rozwiązaniem może być rozwijanie sektora odnawialnych źródeł energii, w tym sektora biopaliw ciekłych¹. Koncepcja wykorzystywania surowców pochodzenia rolniczego w celach energetycznych nie jest nowa, gdyż ma ponad sto lat, jednak dopiero od kilkunastu lat obserwuje się zwiększenie roli paliw odnawialnych, co znajduje swój wyraz we wzroście ich produkcji i zużycia, a także znaczenia biokomponentów we współczesnej polityce energetycznej. Warunkiem koniecznym rozwoju sektora biopaliw ciekłych są zmiany postrzegania rolnictwa, specyficznej i jednocześnie strategicznej gałęzi gospodarki wszystkich krajów na świecie. Sektor ten od tysięcy lat wyznaczał rytm życia pokoleń, jednak z czasem jego znaczenie, mierzone np. udziałem w tworzeniu dochodu narodowego zaczęło sukcesywnie spadać, na początku na rzecz przemysłu, a później usług. Jakkolwiek z gospodarczego punktu widzenia rola rolnictwa się zmniejsza, to dla społeczeństwa cały czas pozostaje ono bardzo istotne. Sektor rolny ewoluuje i razem z nim zmieniają się jego funkcje. Oprócz najważniejszego zadania, którym jest wytwarzanie żywności, a w dalszej kolejności pasz i włókien przemysłowych, obecnie oczekuje się, że rolnictwo będzie produkowało również surowce właśnie dla rozwijającego się przemysłu biopaliwowego. Możliwości energetycznego zastosowania produktów rolnych dotyczą przede wszystkim zbóż, buraków i trzciny cukrowej oraz roślin oleistych. Oczywiste więc jest, że towarzyszy temu zwiększenie współzależności pomiędzy sektorem biopaliw ciekłych a rynkami surowców pochodzenia rolniczego (zbóż, roślin oleistych). Pierwotnie uważano, że wytwarzanie i stosowanie biopaliw płynnych w transporcie pomoże przewyciężyć wskazane problemy i będzie źródłem licznych korzyści dla gospodarki i sektora rolnego, ale kwestia ta znajduje się obecnie w fazie istotnego przewartościowania, ponieważ potencjalne rozwiązanie może okazać się groźniejsze niż same problemy. Zasadność produkcji biopaliw ciekłych z surowców pochodzenia rolniczego bywa podważana zarówno ze względów ekonomicznych,

¹ Chociaż autor jest świadomy występowania różnic, zwrot „sektor” biopaliw ciekłych w rozprawie jest zamiennie stosowany z pojęciami takimi jak branża, gałąź, czasem także przemysł i segment.

jak i środowiskowych, a sztuczne jej stymulowanie lub wręcz kształtowanie instrumentami polityki gospodarczej i regulacjami o charakterze administracyjno-prawnym, nie stanowi dobrego rozwiązania w długiej perspektywie czasowej.

Powyższe przesłanki skłoniły do podjęcia tej tematyki w rozprawie. Warto podkreślić, że na rozwój sektora biopaliw ciekłych wpływa wiele czynników (ekonomicznych, politycznych, środowiskowych, społecznych), jednak to determinanty gospodarcze stanowią główny punkt rozważań. Badaniem objęto Polskę i Niemcy, a o ich wyborze zadecydowały różne argumenty. Na tle Unii Europejskiej Polska jest znaczącym producentem zbóż, rozwijającym się producentem roślin oleistych, a także ważnym i aktywnym uczestnikiem handlu międzynarodowego na rynkach surowców rolnych. Ponadto jest krajem o długiej tradycji w zakresie produkcji biokomponentów, szczególnie alkoholi (etanolu) i coraz większym wytwórcą estrów, z powodzeniem aspirującym do czołowych państw w Unii Europejskiej. Niemcy są jednym z największych producentów rolnych i najbardziej znaczących uczestników handlu zagranicznego w odniesieniu do rynków zbóż oraz roślin oleistych w Europie, liderem w produkcji i handlu międzynarodowym biokomponentami (w szczególności estrami) nie tylko w Unii Europejskiej, ale również w skali globalnej. Ponadto Niemcy są pionierem we wdrażaniu wielu rozwiązań, w tym z zakresu odnawialnych źródeł energii i biopaliw ciekłych, a sektor biopaliw płynnych w tym kraju stanowi najbliższe otoczenie dla polskiego przemysłu biopaliwowego. Choć do rozprawy świadomie wybrano dwa kraje, praca nie ma charakteru ściśle porównawczego, gdyż to Polska stanowi główną oś rozważań, natomiast Niemcy występują czasami jako pewien punkt odniesienia. W pracy obecne są również odwołania do innych krajów lub gospodarek, a także świata jako całości. Rozważania w pracy obejmują okres po 2004 roku, ponieważ dopiero od tego momentu produkuje się i stosuje biopaliwa ciekłe na skalę przemysłową.

Kwestia rozwoju sektora biopaliw ciekłych w skali globalnej oraz w niektórych krajach stanowi przedmiot zainteresowania wielu naukowców i badaczy już od pewnego czasu (szczególnie ze Stanów Zjednoczonych i Unii Europejskiej), jednak prace te najczęściej koncentrują się na wskazaniu możliwego wpływu produkcji biopaliw ciekłych na ceny surowców rolnych. Współzależności pomiędzy sektorem biopaliw ciekłych a rynkami rolnymi stanowią zasadniczy przedmiot rozważań w rozprawie. Celem głównym pracy jest identyfikacja czynników (związanych z sektorem biopaliw ciekłych, rynkami rolnymi i otoczeniem makroekonomicznym) determinujących zużycie oraz produkcję biopaliw płynnych

w Polsce i Niemczech. Holistyczne spojrzenie na rozwój sektora biopaliw w dwóch wybranych krajach poprzez umiejscowienie go w makrootoczeniu powinno umożliwić rozwiązanie tego problemu. Cele szczegółowe w rozprawie podzielono na deskryptywne oraz objaśniające. Do pierwszej grupy celów należą:

- określenie teoretycznych przesłanek rozwoju sektora biopaliw (I rozdział),
- wskazanie czynników determinujących podaż, popyt i ceny na rynkach rolnych z punktu widzenia sektora biopaliw ciekłych (II rozdział),
- zdefiniowanie przesłanek (ekonomicznych, instytucjonalno-politycznych i środowiskowych) rozwoju sektora biopaliw ciekłych na świecie oraz w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem Polski i Niemiec (III rozdział),
- zdefiniowanie zagrożeń i strat (ekonomicznych i środowiskowych) związanych z rozwojem sektora biopaliw ciekłych (III rozdział),
- określenie poziomu, struktury i dynamiki wybranych rynków rolnych surowców energetycznych oraz sektora biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech po 2004 roku (IV rozdział).

Z kolei w grupie celów objaśniających są (zrealizowane w V rozdziale):

- identyfikacja współzależności zachodzących na rynkach surowców rolnych o zastosowaniu energetycznym z sektorem biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech z uwzględnieniem wymiany międzynarodowej,
- rozpoznanie znaczenia handlu zagranicznego produktami rolnymi oraz biokomponentami dla sektora biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech,
- stwierdzenie, w jakim stopniu o produkcji i zużyciu biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech decydują mechanizmy rynkowe, tj. relacje podaży – popytowe,
- identyfikacja znaczenia otoczenia makroekonomicznego dla produkcji i zużycia biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech,
- zbudowanie prognoz zużycia i produkcji biokomponentów ciekłych w Polsce i Niemczech w różnych scenariuszach zmian wartości zmiennych objaśniających.

Powyzsze cele służą weryfikacji następujących hipotez badawczych:

- hipoteza główna:
 - zużycie biopaliw ciekłych zależy od cen surowców rolnych oraz czynników

makroekonomicznych, niemniej wpływ makrootoczenia na zużycie biopaliw w Niemczech jest silniejszy niż w Polsce,

- hipotezy szczegółowe:
 - eksport biopaliw płynnych z Polski i Niemiec przyczynia się do spadku ich krajowego zużycia,
 - wzrost cen ropy naftowej prowadzi do wzrostu zużycia biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech,
 - produkcja i zużycie biopaliw ciekłych w Polsce są funkcją cen surowców rolnych,
 - zużycie biopaliw ciekłych w Niemczech jest funkcją cen surowców rolnych.

Badania w pracy przeprowadzono przy wykorzystaniu wnioskowania dedukcyjnego w oparciu o studia literatury krajowej i zagranicznej oraz indukcyjnego, a także metaanalizy. Dla oceny zmian zachodzących w czasie w sektorze biopaliw ciekłych i na rynkach rolnych zastosowano indeksy dynamiki. Weryfikacji empirycznej postawionych hipotez dokonano konstruując modele ekonometryczne bazujące na regresji wielorakiej dla każdego kraju, wychodząc z założenia, że należy oddzielić czynniki determinujące zużycie (lub produkcję) etanolu od tych, które kształtują zużycie (lub produkcję) estrów. Modele ekonometryczne skonstruowano na podstawie danych kwartalnych, ponieważ badany w rozprawie okres ma zaledwie dziewięć lat (dla Polski: 2006-2014, dla Niemiec: 2007-2015), więc analiza danych rocznych byłaby niewykonalna, gdyż liczba zmiennych byłaby wyższa od liczby obserwacji. W celu określenia wpływu sezonowości na zmienne objaśniane, wprowadzono zmienne zerojedynkowe (tzw. „dummy variabls”) odpowiadające kwartałom. Aby uchwycić wpływ trendu, lista zmiennych objaśniających została poszerzona o zmienną trendu liniowego lub logarytmicznego (o wyborze typu funkcji trendu decydowało jej dopasowanie do zmienności badanego zjawiska). Przed przystąpieniem do badań empirycznych sprawdzono stacjonarność szeregów czasowych rozszerzonym testem Dickeya-Fullera w celu wyeliminowania szeregów zmiennych niestacjonarnych i tym samym uniknięcie wystąpienia regresji pozornej. Po otrzymaniu każdego modelu ekonometrycznego przeprowadzono test Durбина-Watsona, dzięki któremu możliwa była ocena występowania autokorelacji pierwszego rzędu między resztami, czyli błędów przewidywania rzeczywistej wartości zmiennej obliczonej na podstawie uzyskanego modelu regresji. Dla reszt w każdym modelu wykonano test White'a na

heteroskedastyczność składnika losowego, czyli zmienności wariancji. Ponadto przeprowadzono test na normalność rozkładu reszt zmiennej, wykorzystując m.in. testy Doornika-Hansena i Shapiro-Wilka. Materiał empiryczny pochodzi z krajowych i zagranicznych baz danych, a także raportów i zasobów publikowanych przez krajowe i międzynarodowe agencje oraz instytucje. W przypadku Polski były to: Główny Urząd Statystyczny, Instytut Ekonomiki i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwo Gospodarki, Narodowy Bank Polski, Urząd Regulacji Energetyki, w przypadku Niemiec: Europejski Bank Centralny (European Central Bank), Federalne Ministerstwo ds. Wyżywienia i Rolnictwa (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft), Agencja informacji o rynkach rolnych (Agrarmarkt Informations-Gesellschaft), Federalny Urząd Statystyczny (Statistisches Bundesamt), Unia ds. Wsparcia Sektora Roślin oleistych i białkowych (Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, UFOP), a także Europejski Urząd Statystyczny (Eurostat), Komisja Europejska, Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization, FAO) oraz Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD).

Rozprawa składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów, podsumowania oraz aneksu. Trzy pierwsze rozdziały mają charakter przeglądowy i stanowią zasadnicze tło dalszych rozważań, rozdział czwarty zawiera analizę rynków rolnych, natomiast piąty rozdział ma charakter badawczy i prognostyczny. W I rozdziale „Teoretyczne przesłanki rozwoju sektora biopaliw ciekłych” przedstawiono rozważania dotyczące wybranych teorii ekonomicznych, których elementy mogą się odnosić do problematyki ochrony środowiska, wykorzystywania zasobów naturalnych oraz energetyki odnawialnej, w tym sektora biopaliw ciekłych. Przedmiotem tej części pracy są więc koncepcja zrównoważonego rozwoju, ekonomia ekologiczna oraz problem efektów zewnętrznych oraz ich internalizacji. W II rozdziale „Zależności między podażą, popytem i ceną na rynkach rolnych - cechy uniwersalne i osobliwości” przedstawione zostały rozważania dotyczące podstawowych elementów mechanizmu rynkowego, zatem podaży, popytu oraz cen na rynkach rolnych. Uwaga została skoncentrowana na zagadnieniach makroekonomicznych, w tym determinantach tych elementów rynku. Ich pogłębiona analiza ma kluczowe znaczenie dla rozważań na temat rozwoju sektora biopaliw płynnych w skali globalnej oraz poszczególnych krajach. Trzeba bowiem podkreślić, że produkcja i zużycie biopaliw z jednej strony są silnie uzależnione od kondycji rynków

rolnych i możliwości ich rozwoju, natomiast z drugiej to właśnie one w ostatnich latach stanowiły istotne determinanty przeobrażeń na rynkach rolnych surowców energetycznych. Te współzależności stają się coraz głębsze i bardziej złożone. W III rozdziale „Uwarunkowania rozwoju sektora biopaliw płynnych w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem Polski i Niemiec” dokonano szczegółowej analizy korzyści oraz strat i zagrożeń (w tym potencjalnych) wynikających z rozwoju sektora biopaliw na świecie, ze szczególnym zwróceniem uwagi na Polskę i Niemcy. Wyodrębniono różne grupy przesłanek, przy czym akcent został wyraźnie położony na kwestiach ekonomicznych. Tę część rozprawy rozpoczynają rozważania na temat znaczenia sektora biopaliw dla współczesnej polityki energetycznej i biogospodarki, a dalej znajdują się krótki zarys historyczny rozwoju tej gałęzi oraz analiza surowców, wykorzystywanych do wytwarzania biokomponentów ciekłych. W IV rozdziale „Rynki surowców energetycznych pochodzenia rolniczego i sektor biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech. Struktura i dynamika po 2004 roku” przeanalizowano rynki zbóż i roślin oleistych w Polsce i Niemczech oraz sektor biopaliw ciekłych po 2004 roku dla oceny ich struktury, poziomu i dynamiki, a także możliwości rozwoju, biorąc pod uwagę wskazane współzależności między nimi. Rozdział ten stanowi ważny punkt wyjścia dla empirycznej weryfikacji sformułowanych hipotez badawczych, co zostało zrealizowane w ostatniej części pracy. W V rozdziale „Współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech po 2004 roku”. Rozdział ten rozpoczyna część metodyczna badań, tj. konstrukcja modeli ekonometrycznych, a także omówienie antycypacji wyników. Następnie przedstawiono cztery modele determinant zużycia i produkcji biopaliw ciekłych w Polsce oraz dwa modele determinant zużycia biopaliw w Niemczech oraz ich interpretację. W tym fragmencie znajdują się odpowiedzi na sformułowane we wstępie pytanie badawcze oraz weryfikacja hipotez. Badania empiryczne pozwoliły na stwierdzenie, które czynniki determinują rozwój sektora biopaliw ciekłych w dwóch analizowanych krajach. Rozdział zamyka część prognostyczna, w której podjęto próbę oszacowania wielkości zużycia i produkcji biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech w warunkach zmian poszczególnych zmiennych, które są elementami skonstruowanych modeli ekonometrycznych. Rozważania prowadzone w poszczególnych rozdziałach prowadziły do realizacji celu głównego oraz celów szczegółowych rozprawy, a także weryfikacji hipotez badawczych, tzn. miały wskazać, od czego zależy zużycie biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech oraz czy w tym drugim kraju

otoczenie makroekonomiczne wywiera silniejszy wpływ na nie. Ponadto, badania miały zidentyfikować wpływ eksportu biokomponentów oraz cen ropy naftowej na krajowe zużycie bioetanolu oraz estrów, a także doprowadzić do uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy zużycie i produkcja biopaliw są funkcją cen surowców rolnych.

ROZDZIAŁ I

TEORETYCZNE PRZESŁANKI ROZWOJU SEKTORA BIOPALIW CIEKŁYCH

1.1. Koncepcja rozwoju zrównoważonego²

Dynamiczny rozwój gospodarczy w drugiej części XX stulecia przyczynił się do znacznego wzrostu dobrobytu ekonomicznego i społecznego w wielu krajach rozwiniętych, które miały swobodny dostęp do zasobów czynników produkcji (ziemi i zasobów naturalnych, pracy oraz kapitału). Równocześnie jednak towarzyszyły temu liczne niekorzystne zjawiska, wśród których za najpoważniejsze mogą uchodzić nadmierna eksploatacja zasobów nieodnawialnych oraz degradacja środowiska naturalnego, których doświadcza się współcześnie. Warto też zaznaczyć, że problemy środowiskowe mają charakter ponadnarodowy, a negatywne skutki jego zanieczyszczenia odczuwane są w wielu krajach, co wynika także z braku pełnej internalizacji kosztów zewnętrznych. Odpowiedzią na powyższe wyzwania zdaje się być koncepcja zrównoważonego (trwałego) rozwoju gospodarki i sektora rolnego [Pondel 2013, s. 15; Rogall 2010, s. 24].

Idea zrównoważonego rozwoju (ang. sustainable development)³ (gospodarki) narodziła się w obliczu problemów przyrodniczych, które nasiliły się w siedemdziesiątych i osiemdziesiątych latach XX wieku wobec dynamicznego wzrostu ekonomicznego, nadmiernej eksploatacji zasobów nieodnawialnych, narastającego zanieczyszczenia środowiska oraz procesów industrializacji rolnictwa i intensyfikacji produkcji rolnej. Konsekwencje tego najbardziej dotknęły środowisko naturalne [Czyżewski i Smędzik-Ambroży 2013, s. 59; Komorowska 2014, s. 73; Matuszczak 2013, s. 68; Matuszczak i in. 2013, s. 313]. Koncepcja zrównoważonego rozwoju wywodzi się z ekonomii ekologicznej⁴ oraz teorii ekorozwoju, który jest definiowany jako samodzielny rozwój bazujący na efektywnym wykorzystaniu dostępnych zasobów w sposób dostosowany do specyficznych warunków kulturowych, historycznych oraz ekologii panujących w danym kraju. Wewnętrzne granice tego rozwoju są wyznaczone zaspokojeniem potrzeb społeczeństwa, natomiast

² W podrozdziale wykorzystano fragmenty opracowania: Borychowski 2014.

³ Słowo „sustainable” w opracowaniach naukowych wydawanych w języku polskim jest różnie tłumaczone, m.in. jako „zrównoważony”, „trwały”, „sustensywny”, „samopodtrzymujący się”, „zintegrowany”, co dla naukowców zajmujących się tematyką stwarza pewne komplikacje. Śleszyński podkreśla, że pojęcie „zrównoważony”, chociaż występuje w polskich pracach najczęściej, jest niewłaściwe i nieuzasadnione, gdy weźmie się pod uwagę znaczenie angielskich słów „sustain” oraz „sustainability” [2011, s. 82]. Mając świadomość powyższego, termin „sustainable development” mimo wszystko rozumiany jest jednak jako „rozwoj zrównoważony”.

⁴ o której będzie mowa w dalszej części pracy

zewnątrzne – zachowaniem środowiska naturalnego [Deszczyński 2011, s. 29]. Ekorozwój wiąże się zatem z utrzymywaniem zrównowżenia na płaszczyźnie środowiskowej i dotyczy kapitału naturalnego oraz zachowywania jego trwałości i walorów. Można powiedzieć, że zasada ta dała początek koncepcji rozwoju zrównoważonego dokonując jego poszerzenia o dwa dodatkowe łady – ekonomiczny i społeczny [Czyżewski i Smędzik-Ambroży 2013, s. 60].

Pojęcie rozwoju zrównoważonego po raz pierwszy zdefiniowane zostało w raporcie Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ) „Our Common Future” w 1987 roku. W jego myśl rozwój zrównoważony oznacza taki rozwój, który zaspokaja potrzeby bieżące bez zagrożenia dla możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. Podstawą dla tej idei są pojęcia potrzeb (dotyczy szczególnie potrzeb osób najbiedniejszych i im powinien być nadany priorytet) oraz ograniczeń (wynikające ze stanu technologii i organizacji społecznej i określające zdolności środowiska do zaspokajania potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń) [Our Common Future 1987, s. 37]. Koncepcja zrównoważonego rozwoju stała się ideą przewodnią dla ludzkości i motorem do działań szczególnie po międzynarodowej konferencji ONZ „Środowisko i Rozwój” z 1992 roku [Rogall 2010, s. 17].

Myślą przewodnią tej koncepcji jest zatem zachowanie środowiska i zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń, co ma być realizowane nie dzięki tradycyjnie rozumianej ochronie środowiska, lecz wskutek zmiany modelu rozwoju cywilizacyjnego. Ten model produkcji i konsumpcji polega m.in. na ograniczaniu industrialnej presji oddziaływania na środowisko oraz gospodarowaniu w taki sposób, aby nacisk na nie był niewyższy niż jego pojemność i możliwości odtwarzania. Można stwierdzić, że środowisko naturalne wyznacza swego rodzaju barierę wzrostu i rozwoju ekonomicznego, gdyż postęp nie może przekraczać potencjału biosfery [Zegar (red.) 2013, s. 9]. Prowadzi to do stwierdzenia, że dążenie do wzrostu gospodarczego zostało zastąpione aspiracjami do wypracowania rozwoju społeczno-gospodarczego przy zachowaniu przyrodniczych podstaw życia. Oznacza to, że wzrost ekonomiczny przestał być celem samym w sobie, a ponadto zrozumiano znaczenie zachowywania równowagi pomiędzy postępem gospodarczym a środowiskiem przyrodniczym [Poskrobko 2011, s. 17-18]. Jednocześnie warto zaznaczyć, że rozwój ten wyraża się nie tylko wzrostem dochodu narodowego per capita, ale również poprzez pozytywne zmiany o charakterze ilościowym i jakościowym, dotyczące różnych elementów dobrobytu społecznego [Czyżewski B. 2013, s. 60].

W kontekście omawianej koncepcji pojawiają się dwa podobne lecz nietożsame zagadnienia, mianowicie zrównoważenie i rozwój zrównoważony. Pierwsze z nich oznacza sytuację statyczną, w której badany jest stan i zrównoważenie jest wynikiem przebiegu dotychczasowego procesu. Z kolei drugie z nich oznacza sytuację dynamiczną, w której badane są zmiany, a na sam rozwój wpływ mają także działania w sferze polityki [Zegar (red.) 2013, s. 14]. Podkreślenia wymaga więc fakt, że zarówno w odniesieniu do gospodarki, jak i rolnictwa trudno mówić o w pełni zrównoważonym rozwoju, jak wynikałoby to z przytoczonej teorii, gdyż rozwój jest procesem dynamicznym. Z tego powodu możliwe jest istnienie częściowo zrównoważonego rozwoju, przy akceptacji, że pewne jego elementy mogą nie być zrównoważone. Koncepcja rozwoju zrównoważonego jest obecna w dyskursie naukowym już od kilkudziesięciu lat. Jako idea interdyscyplinarna i wielowątkowa jest poszerzana o nowe elementy w stosunku do swojego pierwotnego kształtu i jednocześnie staje się nitią przewodnią dla kolejnych (obok gospodarki) obszarów działalności człowieka, w tym między innymi rolnictwa⁵, logistyki czy energetyki.

Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada integrację wielu celów w ramach trzech podstawowych wymiarów: środowiskowego, ekonomicznego i społecznego [Adamowicz i Smarzewska 2009, s. 252; Rogall 2010, s. 47], choć w toku rozwoju tej idei nastąpiło poszerzenie o dodatkowe łady: przestrzenny (jako wyodrębniony z ładu środowiskowego), etyczny (jako wyodrębniony z ładu społecznego) oraz instytucjonalno-polityczny (jako wyodrębniony z ładu społecznego) [Adamowicz i Dresler 2006, s. 17-18; Adamowicz i Smarzewska 2009, s. 252; Borys 2011, s. 77]. Można przyjąć, że ostatni z przytoczonych ładów za pośrednictwem swoich instrumentów i narzędzi jest elementem stwarzającym warunki do osiągnięcia właściwych celów w ramach wszystkich wymienionych płaszczyzn. Prowadzenie polityki interwencyjnej państwa, która będzie przekuwała interesy indywidualne w szerszy interes społeczny i środowiskowy, jawi się więc jako warunek konieczny osiągnięcia takiego rozwoju [Matuszczak 2013, s. 87-88]. Te zasady i systemowe wytyczne mogłyby przyjąć formę warunków brzegowych dla działania ludzi, przedsiębiorstw, instytucji, ale także mechanizmów rynkowych [Czyżewski A. 2013, s. 839; Zegar (red.) 2013, s. 10]. Ze względu na to, że w koncepcji rozwoju zrównoważonego nie powinno się uwypuklać znaczenia jednego ładu, deprecjonując jednocześnie znaczenie innego, rozwój ten należy traktować jako proces permanentnego poszukiwania optymalnych proporcji pomiędzy

⁵ Rozważania dotyczące zrównoważonego rozwoju rolnictwa zostaną przedstawione w dalszej części pracy.

trzema podstawowymi płaszczyznami. Osiągnięcie zrównoważonego rozwoju musi następować we wszystkich ładach równocześnie [Kołodziejczyk (red.) 2013, s. 16].

W teorii rozwoju zrównoważonego zasadniczym celem ogólnym jest eliminacja nie zrównoważonych systemów produkcji i konsumpcji, co ma zostać osiągnięte dzięki wypełnieniu celów szczegółowych w ramach ładów. Ze względu na największe znaczenie dla teorii poniżej zostaną przedstawione cele szczegółowe płaszczyzn środowiskowej, ekonomicznej i społecznej.⁶ W ramach celów ładu środowiskowego, który ze względu na ograniczoność zasobów naturalnych zdaje się odgrywać wyjątkową rolę, szczególnie ważne są [Borys 2005; Matuszczak 2009, s. 133-134; Rogall 2010, s. 47]:

- ochrona atmosfery, krajobrazu, lasów, gleb, wód,
- zachowywanie bioróżnorodności i terenów o wysokiej wartości przyrodniczej,
- świadome i odpowiedzialne wykorzystywanie zasobów odnawialnych i, przede wszystkim, nieodnawialnych,
- redukcja emisji gazów cieplarnianych i ograniczanie degradacji środowiska,
- wprowadzanie odpowiednich standardów oraz regulacji prawnych dotyczących środowiska,
- właściwe z punktu widzenia ochrony środowiska lokowanie działalności gospodarczej (działalności produkcyjnej, przetwórczej) – unikanie przenoszenia działalności gospodarczej do krajów, w których mogłaby ona doprowadzić do znaczących szkód ekologicznych,
- promowanie stosowania energii ze źródeł odnawialnych,
- kontrola źródła pozyskania surowców do produkcji bioenergii, w tym biopaliw ciekłych,
- racjonalne gospodarowanie odpadami,
- życie w zdrowych warunkach.

Płaszczyzna ekonomiczna związana jest z makroekonomiczną równowagą ogólną, w której wolumen produkcji (podaż) jest skorelowany z wielkością popytu, posiada ona właściwości wymagane przez konsumenta lub przemysł przetwórczy, a przy tym ceny są akceptowane przez społeczeństwo. Warto jednak podkreślić, że produkcja ta powinna

⁶ Rozbudowanego ujęcia definicyjnego dokonała A. Matuszczak, por. Matuszczak A., 2013, Zróżnicowanie rozwoju rolnictwa w regionach Unii Europejskiej w aspekcie jego zrównoważenia, PWN, Warszawa, s. 88-89.

pozwalać na wypracowanie zysku lub dochodu, który zapewni godziwy poziom życia wytwórcy i jednocześnie umożliwi rozwój jego działalności. Za najważniejsze uchodzą zatem następujące cele [Borys 2005; Matuszczak 2009, s. 130; Matuszczak 2013, s. 79-80; Rogall 2010, s. 47]:

- stabilność gospodarki narodowej,
- stosowanie najlepszych metod wytwarzania,
- samowystarczalność (w różnych dziedzinach gospodarki, np. w rolnictwie, energetyce⁷),
- zaspokajanie podstawowych potrzeb przez zrównoważone produkty,
- redukcja lub eliminacja niezrównoważonych modeli produkcji i konsumpcji,
- stabilność cen dóbr i usług,
- utrzymywanie sprawnego (wydolnego) budżetu, za pośrednictwem którego dokonywany jest właściwy podział dochodów,
- internalizacja kosztów zewnętrznych, w tym głównie kosztów ekologicznych.

Z kolei do kluczowych postulatów w ładzie społecznym należą takie działania na rzecz zmiany postaw społecznych, aby możliwe było osiągnięcie celów środowiskowych i ekonomicznych, zatem [Matuszczak 2009, s. 135-136; Matuszczak 2013, s. 81-82; Rogall 2010, s. 47]:

- ustrój demokratyczny i praworządność,
- godne życie,
- równość szans w dostępie do dóbr i usług,
- wzmacnianie spójności społecznej i sprawiedliwego podziału,
- zmniejszanie dysparytetów dochodowych i w poziomie życia pomiędzy poszczególnymi grupami społecznymi,
- eliminacja ubóstwa, bezpieczeństwo społeczne,
- ochrona zdrowia i jakości życia,
- bezpieczeństwo zewnętrzne i wewnętrzne.

⁷ O dużym znaczeniu zmniejszenia uzależnienia od importu surowców energetycznych, w tym ropy naftowej traktują liczne dokumenty strategiczne i akty prawne, w tym m.in. 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 dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

Ze względu na złożoność ładów i celów zrównoważony rozwój powinien następować w taki sposób, aby osiągnięcie wzrostu i rozwoju w jednym aspekcie nie odbywało się ze stratą w innym, a także aby cele się uzupełniały. Ponadto istotne jest, żeby harmonia między ładami występowała zarówno w czasie bieżącym, jak i w odległej perspektywie czasowej (z myślą o następnych generacjach) oraz w skali lokalnej, regionalnej i globalnej [Kołodziejczyk (red.) 2013, s. 17; Matuszczak i in. 2013, s. 315]. W odniesieniu do gospodarowania zasobami przyrodniczymi, w tym nieodnawialnymi kluczowe jest kryterium międzygeneracyjnej sprawiedliwości ekologicznej, a nie mikroekonomicznej efektywności, ponieważ pozbawiony interwencji państwa rynek nie jest dostatecznie dobrym mechanizmem gospodarowania zasobami naturalnymi [Adamowicz i Smarzewska 2009, s. 266; Matuszczak 2013, s. 65-66; Zegar (red.) 2013, s. 9, 13]. Jednocześnie warto zauważyć, że interpretacja pojęcia zrównoważonego rozwoju jest ściśle związana ze stanem gospodarki i poziomem konsumpcji. Kraje wysokorozwinięte, bogate i zaawansowane technologicznie kładą większy nacisk na ochronę środowiska i ideę zrównoważonego rozwoju traktując jako wyznaczającą racjonalny poziom i strukturę produkcji i konsumpcji przy poszanowaniu środowiska naturalnego. Z kolei w gospodarkach rozwijających się rozwój ten wiąże się bardziej z realizacją podstawowych zadań, zapewnianiem dostępu do dóbr i usług oraz zaspokajaniem konsumpcji. Z tego powodu w chwili obecnej kraje są w różnych miejscach na ścieżce ku rozwojowi zrównoważonemu [Matuszczak 2013, s. 69].

1.1.1. Koncepcja zrównoważonego rozwoju rolnictwa

W zrównoważonym rozwoju społeczno-gospodarczym szczególna rola przypada rolnictwu, ponieważ jest ono jednym z głównych dysponentów środowiska naturalnego i jednocześnie strategicznym sektorem gospodarki narodowej, w którym nie działają samoregulujące mechanizmy rynkowe [Czyżewski B. 2013, s. 61; Matuszczak 2008, s. 108; Zegar 2012c, s. 11, 18]. Jak zauważa J. Zegar, to przede wszystkim rolnictwo jest odpowiedzialne za zarządzanie zasobami przyrodniczymi (i pierwszym, naturalnym czynnikiem produkcji – ziemią), a za jego największym znaczeniem przemawiają także niektóre jego osobliwości, do których należą wytwarzanie żywności oraz innych surowców, przymus konsumpcji, wielofunkcyjność rolnictwa i obszarów wiejskich⁸ jako nowa strategia

⁸ Wyrazem wielofunkcyjności rolnictwa i obszarów wiejskich może być m.in. koncepcja „4F”, według której do zadań rolnictwa należy dostarczanie żywności, pasz, włókien przemysłowych i paliw/biopaliw (ang. food, feed, fibre, fuel), por. Juliszewski i Zajac 2007, s. 114. H. Runowski również zauważa, że produkcja surowców

rozwoju, dostarczanie dóbr publicznych, świadczenie na rzecz społeczeństwa pozakomercyjnych, trudnych w kwantyfikacji usług, w tym także usług kulturowych [Zegar 2012c, s. 68-81; Zegar (red.) 2013, s. 13].

Zbudowanie modelu rozwoju rolnictwa zrównoważonego, który stoi w sprzeczności z modelem rolnictwa industrialnego, jest w dłuższej perspektywie nieuniknione [Czyżewski A. 2013, s. 834; Zegar 2011a, s. 23]. Konieczna jest zmiana paradygmatu rozwoju tego sektora i odejście od rolnictwa przemysłowego i kieratu technologicznego⁹. Do argumentów za tym przemawiających należy zaliczyć między innymi następujące fakty [Czyżewski A. 2013, s. 834; Czyżewski i Czyżewski 2014, s. 462-465; Czyżewski i Czyżewski 2015, s. 32-35; Czyżewski i Kułyk 2011; Czyżewski i Majchrzak 2015, s. 26; Czyżewski i Smędzik-Ambroży 2013, s. 59; Majchrzak 2015, s. 17; Matuszczak i in. 2013, s. 313; Mazur, Mroczkowska i Stępień 2013, s. 152, 155; Pondel 2013, s. 46; Sadowski 2015, s. 402; Urban (red.) 2014, s. 43-44; Wilkin 2010; Zegar 2011a, s. 24-26; Zegar 2012c, s. 11-13, 49-53, 59-68]:

- istnieje wyraźna bariera ciągłego rozwoju rolnictwa intensywnego, tzn. brak jest możliwości permanentnego zwiększania wydajności, wzrostu wykorzystania środków produkcji pochodzenia przemysłowego, podnoszenia skali produkcji;
- system rolnictwa uprzemysłowionego narusza równowagę środowiskową i skutkuje nadmierną degradacją środowiska naturalnego, która przekracza możliwości jego odtworzenia. Nawarstwiająca się nierozsądne działania społeczeństwa (zarówno producentów, jak i konsumentów) mogą doprowadzić do nieodwracalnych skutków dla środowiska naturalnego;
- model rolnictwa industrialnego odpowiada za spadek bioróżnorodności, prowadzi do zanieczyszczenia wód i powietrza, a co więcej może także wywoływać degradację i spadek żyzności gleb, m.in. ze względu na stosowanie w znacznych ilościach środków ochrony roślin czy wprowadzanie i utrzymywanie monokultur upraw;
- w industrialnym modelu rozwoju rolnictwa obecne są liczne problemy ekonomiczne i społeczne, jak chociażby wzrost nierówności społecznych oraz pogłębianie się lub

rolnych z przeznaczeniem na cele energetyczne stanowi element wielofunkcyjności rolnictwa [2004, s. 156].

⁹ Pojęcie kieratu technologicznego (ang. technology treadmill) opisał Willard Cochrane w 1958 roku. Zjawisko to oznacza ciąg następujących zdarzeń: wzrost produkcji (podaży) ponad popyt (pojawia się nierównowaga podażowa) → spadek cen → poprawa technologii w celu zwiększenia produkcji (poprzez procesy intensyfikacji, koncentracji, specjalizacji) → dalszy wzrost podaży ponad popyt (pogłębianie się nierównowagi podażowej) → spadek cen..., por. Matuszczak 2009, s. 131; Matuszczak 2013, s. 80; Zegar 2011a, s. 24, Zegar 2012b, s. 135; Zegar 2012c, s. 46-47.

utrzymywanie dysparytetu dochodów i w konsekwencji deprywacja rolników. Ponadto rolnictwo industrialne przyczynia się do ograniczenia lub zaniku żywotności ekonomicznej oraz społeczno-kulturowej wsi. Co więcej, pomimo znacznej nadprodukcji surowców i żywności w skali globalnej, problem głodu na świecie nie został rozwiązany przez model rolnictwa industrialnego;

- istotnym problemem jest kwestia internalizacji kosztów zewnętrznych produkcji rolnej, która mogłaby mieć miejsce w zrównoważonym systemie rolnictwa. Za włączeniem owych kosztów do rachunku ekonomicznego przemawia fakt, że ekosystemy nie są w stanie neutralizować negatywnych skutków produkcji rolnej;
- rozwija się koncepcja wielofunkcyjności rolnictwa, niewystępująca w modelu industrialnym. Sektor ten przestał już pełnić wyłącznie funkcje produkcyjne w zakresie żywności lub pasz, ale w coraz większym stopniu ukierunkował się na dostarczanie różnych dóbr i usług, np. związanych z dobrami publicznymi, ochroną bioróżnorodności i kształtowaniem krajobrazu naturalnego, agroturystyką, rzemiosłem, odnawialnymi źródłami energii (OZE), rolnictwem ekologicznym i bezpośrednią sprzedażą produktów wysokiej jakości. Uogólniając, można stwierdzić, że rolnictwo zrównoważone spełnia cele produkcyjne, ekonomiczne, środowiskowe i społeczne;
- model rolnictwa zrównoważonego stwarza szansę na poprawę (warunków) środowiska naturalnego, dzięki temu, że bieżące jego zużycie nie będzie przekraczało możliwości jego odtworzenia. W systemie industrialnym nie ma takiej możliwości, gdyż wszystkie działania zmierzają ku osiągnięciu jak najlepszych wyników ekonomicznych, co odbywa się kosztem środowiska.

Wobec powyższego uzasadnione jest stwierdzenie, że industrialny model rozwoju rolnictwa nie realizuje ani interesów społecznych, ani interesów przyrodniczych [Woś i Zegar 2002, s. 23]. Ekonomia nie zawsze idzie w parze z ekologią. Globalizacja rynków i liberalna polityka gospodarcza nie rozwiązała wielu problemów. Rynek nie zapewnia optymalizacji ani człowiekowi, ani środowisku. Istnieją sprzeczności pomiędzy racjonalnością ekonomiczną a racjonalnością społeczną, a ponadto występuje błąd (problem) złożenia, zgodnie z którym suma racjonalności cząstkowych (mikroekonomicznych) nie składa się na odpowiednią racjonalność globalną, na poziomie makroekonomicznym na płaszczyznach środowiskowej,

gospodarczej i społecznej [Matuszczak 2008, s. 101; Rogall 2010, s. 15].

Rolnictwo zrównoważone można określić jako takie, które kojarzy trzy komponenty, mianowicie następuje w nim dostosowanie wolumenu i dynamiki wzrostu podaży żywności do popytu, zapewnia utrzymywanie satysfakcjonującego poziomu dochodów ludności rolniczej oraz hamuje, minimalizuje degradację środowiska naturalnego [Kowalski 2010, s. 22]. Zegar traktuje zrównoważone gospodarowanie w rolnictwie jako bazujące na stosowaniu nienaruszających równowagi środowiskowej praktyk rolniczych, które zapewnia korzyści ekonomiczne i przyczynia się do rozwoju społecznego. Model rolnictwa zrównoważonego powinien więc równocześnie spełniać określone wymogi (wartości progowe) w trzech ładach – środowiskowym, ekonomicznym i społecznym [Zegar 2005, s. 8; Zegar (red.) 2013, s. 14]. Wolno zatem stwierdzić, że paradygmat zrównoważonego rozwoju rolnictwa jest uszczegółowieniem koncepcji zrównoważonego rozwoju [Czyżewski B. 2013, s. 61].

Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa¹⁰ definiuje rozwój zrównoważony wyraźnie nawiązując do wspomnianego wcześniej raportu ONZ pt. *Our Common Future* z 1987 roku, wskazując, że zrównoważony rozwój rolnictwa oznacza wykorzystywanie i ochronę zasobów naturalnych w celu produkcji dóbr i usług, które zaspokajają potrzeby obecnych pokoleń bez uszczerbku dla możliwości realizacji potrzeb przyszłych pokoleń. Taki rozwój (rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa) pozwala na oszczędzanie zasobów naturalnych i wody, zachowuje różnorodność roślinną i zwierzęcą, jest nieszkodliwy dla środowiska, ekonomicznie uzasadniony i społecznie akceptowany [Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems*]. Z kolei jak wynika z dokumentu *Agenda 21*¹¹ konieczne jest stworzenie warunków (za pośrednictwem polityki rolnej, środowiskowej i makroekonomicznej, na szczeblu krajowym i międzynarodowym) do istnienia zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich¹², natomiast ich głównym celem będzie zwiększanie produkcji żywności w sposób zrównoważony i wzmocnienie bezpieczeństwa żywnościowego [Agenda 21,

¹⁰ ang. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

¹¹ Agenda 21 jest kompleksowym dokumentem programowym i planem działań w zakresie wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju. Wskazuje ona dla różnych organizacji na poziomie globalnym, krajowym i lokalnym wytyczne działań we wszystkich obszarach, w których aktywność człowieka wpływa na środowisko. Agendę 21 przyjęto w 1992 roku podczas konferencji „Środowisko i Rozwój” w Rio de Janeiro [United Nations Department of Economic and Social Affairs]. Promocji zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich poświęcony jest rozdział 14 tego dokumentu.

¹² ang. sustainable agriculture and rural development (SARD)

rozdział 14]. Do głównych celów zrównoważonego rolnictwa można zaliczyć [Chel i Kaushik 2011, s. 91-93; Czyżewski A. 2013, s. 835; Kołodziejczyk (red.) 2013, s. 18-20]:

- dbałość o środowisko naturalne (w tym m.in. gleby, wodę) poprzez ograniczanie zużycia zasobów nieodnawialnych oraz środków produkcji (w tym środków ochrony roślin), zmniejszanie negatywnego oddziaływania na faunę i florę, poprawa stanu środowiska naturalnego, wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych,
- poprawę sytuacji ekonomicznej gospodarstw rolnych, co osiąga się dzięki wzrostowi ich dochodów i dywersyfikacji ich źródeł, zmniejszenia dysparytetu dochodów rolniczych,
- rozwój społeczny oraz zwiększanie znaczenia gospodarstw rolnych dla lokalnego środowiska i obszarów wiejskich, podnoszenie jakości życia na terenach wiejskich.

Choć w rolnictwie zrównoważonym najwięcej uwagi słusznie poświęca się wymiarowi i celom środowiskowym, to płaszczyzny ekonomiczna i społeczna nie mogą być marginalizowane lub pomijane. Faktem jest, że to środowisko naturalne stanowi dla rolnictwa element dany z zewnątrz, którego trwałość gwarantuje istnienie tzw. podstawowego (krytycznego) kapitału naturalnego, jednak ograniczanie idei zrównoważonego rozwoju rolnictwa wyłącznie do równowagi środowiskowej byłoby nieuprawnionym uproszczeniem [Zegar (red.) 2013, s. 13-14]. Podsumowując przytoczone definicje można stwierdzić, że rolnictwo zrównoważone stanowi drogę ku rolnictwu nowoczesnemu, które jest efektywne ekonomicznie, sprawne technicznie, akceptowane i przyjazne dla ludzi i środowiska, zintegrowane z gospodarką narodową i komplementarne względem innych działalności na obszarach wiejskich [Kuś 2013, s. 97; Matuszczak 2009, s. 139; Matuszczak 2013, s. 73-74]. Model ten musi zatem zapewniać korzyści ekonomiczne, przyczyniając się do rozwoju społecznego, przy zachowaniu równowagi środowiskowej [Czyżewski A. 2013]. Aby jednak możliwe było osiągnięcie modelu rolnictwa zrównoważonego, konieczne jest spełnienie następujących warunków – muszą nastąpić [Zegar (red.) 2013, s. 15]:

- integracja procesów biologicznych i ekologicznych w procesach produkcji rolnej,
- ograniczanie do minimum zużycia zasobów nieodnawialnych,
- substytucja nakładów zewnętrznych przez kapitał ludzki,
- większa integracja ludzi w celu współdziałania na rzecz rozwiązywania wspólnych problemów związanych z gospodarowaniem zasobami naturalnymi.

Ideę zrównoważonego rozwoju rolnictwa z powodzeniem mogą realizować gospodarstwa o różnych typach, wielkościach i poziomie nakładów czynników wytwórczych. Część z nich będzie osiągała efekty ekonomiczne przy spełnianiu norm środowiskowych, natomiast inne gospodarstwa, szczególnie zlokalizowane na obszarach cennych przyrodniczo, będą bardziej koncentrowały się na spełnianiu kryteriów środowiskowych, przy jednoczesnym uwzględnieniu realizacji efektów ekonomicznych. Zarówno duże gospodarstwa, jak i małe jednostki mogą wypełniać kryteria i cele szczegółowe w ramach ładów teorii rozwoju zrównoważonego [Zegar 2011a, s. 26]. Zrównoważony rozwój w zakresie rolnictwa i obszarów wiejskich stanowi podstawę zrównoważonego rozwoju agrobiznesu, którego rolnictwo jest jednym z agregatów. Równocześnie może się on przyczynić do osiągnięcia szerszego celu, jakim jest zrównoważony rozwój gospodarki. Ponadto zrównoważony rozwój rolnictwa wiąże się także z innymi obszarami aktywności człowieka, do których należy m.in. energetyka [Urban (red.) 2014, s. 236]. Jak twierdzi J. Zegar, w rolnictwie XXI wieku będzie postępowało zrównoważenie środowiskowe, lecz pozostanie niezrównoważone pod względem ekonomicznym. Wynika to z faktu, że w naturze procesów ekonomicznych jest permanentne wyznaczanie nowych punktów równowagi – na wyższym poziomie. Równocześnie z biegiem czasu i wraz z rozwojem gospodarczym wprowadzane będą nowe, coraz bardziej restrykcyjne wymogi środowiskowe. Na płaszczyźnie społecznej będzie dochodziło do pogłębiania rozdarcia pomiędzy globalizmem i lokalnością [2007, s. 297].

Jak podają niektórzy autorzy, produkcja biomasy i biopaliw wpisuje się w koncepcję rozwoju zrównoważonego (i jest jedną z jej zasad) w rozumieniu definicji sformułowanej przez Organizację Narodów Zjednoczonych [Kołodziejczyk (red.) 2013, s. 19; Mrówczyńska-Kamińska s. 103]. W założeniach rzeczywiście tak powinno być, lecz w praktyce, biorąc pod uwagę różne zagrożenia (środowiskowe, ekonomiczno-społeczne) wytwarzanie biopaliw z surowców rolnych może być sprzeczne z ideą rozwoju zrównoważonego [Gołębiowski 2015b, s. 345-347]. W Strategii Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej (European Union Sustainable Development Strategy, EU SDS) sformułowano dziesięć obszarów tematycznych, a w nich z kolei wskaźniki służące pomiarowi zrównoważenia. Część z nich pośrednio lub bezpośrednio dotyczy kwestii związków biopaliw ciekłych z koncepcją zrównoważonego rozwoju. W ramach obszaru “Zmiany klimatu i energia” warto wyróżnić

cztery wskaźniki, mianowicie: (1) intensywność emisji gazów cieplarnianych z zużytej energii, tj. stosunek emisji gazów cieplarnianych związanej z zużytą energią do zużytej energii brutto, (2) udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto, (3) udział energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu paliw transportowych, (4) zależność energetyczna, jako relacja importu netto do sumy zużycia energii brutto. Z kolei w obszarze “Zrównoważony transport” warto zwrócić uwagę na dwa wskaźniki – są nimi: (1) zużycie energii w transporcie, w zależności od środka transportu oraz (2) emisja gazów cieplarnianych z transportu, obejmująca wielkość emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla, metanu, tlenków azotu) [Czarski (red.) 2011; Eurostat, Sustainable development indicators]. Wskazane wyżej obszary i mierniki przedstawiają miejsce sektora biopaliw ciekłych w zrównoważonym rozwoju Unii Europejskiej i dowodzą interdyscyplinarności i złożoności tego zjawiska. W Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych¹³, która jest fundamentalnym dokumentem dla funkcjonowania sektora biopaliw w Unii Europejskiej podane zostały kryteria zrównoważonego rozwoju w stosunku do biopaliw. Są one następujące [Dyrektywa 2009/28/WE]:

- stosowanie biopaliw ma przynieść redukcję emisji gazów cieplarnianych wobec paliw kopalnych o 35%, o 50% od 2017 oraz o 60% od 2018 roku,
- surowce do wytwarzania biopaliw, biokomponentów i biopłynów nie mogą być produkowane na terenach o wysokiej bioróżnorodności (obszarach trawiastych), zasobnych w pierwiastek węgla, terenach podmokłych, zalesionych z gatunkami rodzimymi czy torfowiskach,
- surowce na cele energetyczne muszą być uprawiane zgodnie z zasadami ochrony środowiska.

Jedynie biokomponenty spełniające powyższe kryteria mogą być zaliczane do Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW), który określa udział biopaliw i biokomponentów w rynku paliw ogółem. Wypełnianie kryteriów zrównoważonego rozwoju dotyczy zarówno biopaliw i biokomponentów produkowanych w Polsce oraz Unii Europejskiej, jak i krajach trzecich (i następnie eksportowanych do UE). Powyższe regulacje wpływają więc nie tylko na funkcjonowanie i rozwój sektora biopaliw w Unii Europejskiej, ale pośrednio oddziałują też

¹³ Dyrektywa 2009/28/WE w wielu miejscach odnosi się do związku wytwarzania i stosowania biopaliw z idea zrównoważonego rozwoju, co uzasadnia stwierdzenie, że sektor biopaliw ma nie tylko pewien wspólny mianownik z przytoczoną koncepcją, ale powinien być z nią silnie związany i ją wspierać.

na rolnictwo w krajach, które obecnie są eksporterami surowców rolnych i biokomponentów do UE, gdyż zapisy te dotyczą całego łańcucha produkcji. W praktyce oznacza to, że jeżeli na cele energetyczne (produkcję trzciny cukrowej, palmy oleistej lub innych roślin) przeznaczono tereny cenne pod względem przyrodniczym lub grunty uzyskane w wyniku deforestacji (najpoważniejszy aktualnie podnoszony problem dotyczy lasów tropikalnych), osuszenia bagien bądź podobnych procesów w krajach spoza UE, biopaliwa wytworzone z tych surowców nie będą uwzględniane przy obliczaniu NCW. W ten sposób Unia Europejska bierze pośrednio odpowiedzialność za ochronę środowiska naturalnego w krajach trzecich – eksporterach surowców rolnych lub biokomponentów, w Ameryce Południowej (Argentynie, Brazylii) i Azji Południowo-Wschodniej (Indonezji, Malezji).

Tabela 1

Wybrane przesłanki rozwoju sektora biopaliw ciekłych wspierające i niewspierające koncepcję rozwoju zrównoważonego

Przesłanki wspierające	Przesłanki niewspierające
Płaszczyzna środowiskowa	
- biopaliwa należą do odnawialnych źródeł energii, są biodegradowalne, - większa konsumpcja biopaliw oznacza ograniczenie zużycia paliw kopalnych i zmniejszenie wydobycia zasobów nieodnawialnych, w tym ropy naftowej.	- dyskusyjna ochrona środowiska – ograniczenie emisji gazów cieplarnianych może być niewielkie, - konieczność zwiększania areału upraw na cele energetyczne – konsekwencje w postaci utraty bioróżnorodności, żyzności gleb, znacznego zużycia wody, rozwoju monokultur upraw.
Płaszczyzna ekonomiczna	
- uniezależnienie się (lub zmniejszenie zależności) od importu ropy naftowej i częściowe budowanie niezależności energetycznej, - zagospodarowanie ewentualnych nadwyżek surowców rolnych.	- wpływ produkcji biopaliw na wzrosty cen surowców rolnych i żywności, co jest szczególnym problemem w krajach rozwijających się, gdzie udział wydatków na żywność w wydatkach ogółem jest relatywnie wysoki, - silne wahania oraz tendencje wzrostowe cen surowców rolnych (których zakup jest największym kosztem produkcji biopaliw) wpływają niekorzystnie na pewność i trwałość działalności gospodarczej.

Płaszczyzna społeczna	
- zgłaszanie dodatkowego popytu na surowce rolne do produkcji biopaliw może być stymulatorem rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich (dotyczy także płaszczyzny ekonomicznej).	- rywalizacja o surowce rolne pomiędzy sektorem spożywczym i paszowym z jednej strony a branżą biopaliw z drugiej strony, - w najgorszym przypadku (szok podażowy przy względnie sztywnym i wysokim popycie na surowce rolne z różnych sektorów) możliwość wystąpienia sytuacji zachwiania bezpieczeństwa żywnościowego.

Zródło: Opracowanie własne na podstawie: Dyrektywa 2009/28/WE; Gołębiowski 2015b, s. 345-347; Graczyk 2010, s. 111; Hamulczuk 2014, s. 82-86; Komorowska 2014, s. 79; Krasowicz i Kuś 2010, s. 11-12; Rogall 2010, s. 441-442; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 7-8, 69-77; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Biopaliwa; Szajner (red.) 2013b, s. 18-26; Zalewski i Rembeza 2013, s. 52; Zegar 2012c, s. 74.

Jak zauważa M. Matyka, jedynie nieliczne biokomponenty (z różnych surowców) skutecznie realizują wymagania wynikające z Dyrektywy 2009/28/WE w zakresie odpowiedniej redukcji emisji gazów cieplarnianych, a należą do nich etanol z trzciny cukrowej i buraków cukrowych, etanol z biomasy lignocelulozowej oraz estry z oleju palmowego i rzepakowego. Od 2017 roku wymagania będą spełniały tylko etanol z trzciny cukrowej i etanol oraz estry z biomasy lignocelulozowej. W przypadku etanolu ze zbóż ograniczenie emisji zanieczyszczeń jest niewielkie, a szansą na poprawę tego stanu rzeczy jest udoskonalenie metod wytwarzania [Matyka 2011, s. 114].

Biopaliwa, wytwarzane z surowców niejadalnych i nieżywnościowych, określane mianem biopaliw II generacji, znacznie lepiej wpisują się w zasady zrównoważonego rozwoju i cele szczegółowe w ramach łądów [Gołębiowski 2015b, s. 347]. Przemawiają za tym m.in. istotna redukcja emisji gazów cieplarnianych¹⁴, brak konkurencji o surowce pomiędzy sektorem spożywczym i paszowym a branżą biopaliw i wynikające z tego dalsze konsekwencje – brak wpływu na rynki surowców rolnych (oraz ich ceny) i niezagrażanie bezpieczeństwu żywnościowemu, brak konieczności utylizacji odpadów w sytuacji, gdy to one stanowią surowiec do produkcji (korzyści środowiskowe i ekonomiczne). Wytwarzanie biopaliw II generacji nie jest jednak pozbawione wad, a głównym problemem są wysokie koszty produkcji wynikające ze stosowania zaawansowanych metod wytwarzania i konieczność ponoszenia znacznych nakładów na dalszy rozwój tych technologii.

Wobec przedstawionej argumentacji uzasadnione jest stwierdzenie, że bilans korzyści i strat związanych z gałęzią biopaliw II generacji jest dodatni. Co więcej, można powiedzieć,

¹⁴ Zgodnie z Dyrektywą 2009/28/WE redukcja emisji gazów cieplarnianych przy stosowaniu biopaliw II generacji wynosi 70-90% w zależności od użytych surowców.

że biokomponenty te, dzięki swoim zaletom, wpisują się w koncepcję zrównoważonego rozwoju rolnictwa, spełniają jej cele i przypuszczalnie będą wyznaczały kierunek rozwoju sektora biokomponentów w przyszłości, a ponadto zdają się stwarzać realne szanse osiągnięcia postępu cywilizacyjnego i wzrostu gospodarczego, przy jednoczesnym poszanowaniu środowiska naturalnego.¹⁵

1.1.2. Koncepcja zrównoważonej energetyki

Upowszechnianiu się idei zrównoważonego rozwoju towarzyszy jej rozszerzanie na nowe obszary działalności gospodarczej, w tym na energetykę, jej źródła oraz sektor biopaliw ciekłych. Już od wielu lat wszystkie podejmowane działania przez organy Unii Europejskiej w ramach polityki gospodarczej mają być zgodne z zasadami zrównoważonego (trwałego) rozwoju. W tę ideę dobrze wpisują się także niektóre elementy z obszaru polityki energetycznej. Zaliczyć do nich można następujące założenia i cele szczegółowe [Odnowiona Strategia UE dotycząca trwałego rozwoju, 2006, s. 7-14]:

- ograniczenie zmian klimatu i negatywnych skutków dla społeczeństwa i środowiska naturalnego:
 - ograniczenie emisji gazów cieplarnianych,
 - wzrost efektywności energetycznej rozumianej jako oszczędzanie energii,
 - wzrost znaczenia i udziału energii ze źródeł odnawialnych, w tym biopaliw ciekłych oraz promocja wykorzystania odnawialnych źródeł energii, co powinno przełożyć się na rozwój obszarów wiejskich, w tym m.in. wzrost dochodów i zatrudnienia,
 - dywersyfikacja źródeł energii,
 - zagwarantowanie konsumentom bezpieczeństwa dostaw energii,
- rozwój zrównoważonego transportu:
 - racjonalne wykorzystywanie energii w transporcie,
 - redukcja emisji zanieczyszczeń,
 - ograniczanie transportu drogowego na rzecz kolejowego, wodnego i publicznego transportu pasażerskiego,
- ochrona i racjonalne wykorzystywanie zasobów naturalnych:

¹⁵ Dyrektywa 2009/28/WE silnie podkreśla, że dla rzeczywistego spełniania zasad zrównoważonego rozwoju przez sektor biopaliw ciekłych konieczne jest rozwijanie technologii produkcji biokomponentów II i III generacji.

- zmniejszanie materiałochłonności w procesach produkcji,
- ograniczanie zużycia nieodnawialnych zasobów naturalnych,
- racjonalne wykorzystywanie zasobów odnawialnych, tj. w takim tempie, aby mogło nastąpić ich odtworzenie.

Wymienione postulaty cechuje pewien poziom ogólności i stanowią one ramy dla konkretnych działań, ale, co istotne, cele szczegółowe w obszarach się uzupełniają, co powinno ułatwiać podejmowanie decyzji. Warto również podkreślić, że wskazane zamierzenia dobrze korespondują z celami i ładami (środowiskowym, ekonomicznym i społecznym) koncepcji zrównoważonego rozwoju. Komisja Europejska określiła cele polityki energetycznej w Unii w trzech punktach, mianowicie: (1) zagwarantowanie konsumentom konkurencyjnych cen energii, (2) zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii oraz (3) ograniczenie wpływu systemu energetycznego na środowisko naturalne [Działanie zewnętrzne: Tematyczny program na rzecz środowiska i zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi, w tym energią].

Energetyka zrównoważona zamienia energię pierwotną (na energię elektryczną i ciepłą) i zapewnia dostawy energii konsumentom, aby możliwe było zaspokojenie potrzeb bieżących i przyszłych pokoleń przy uwzględnieniu środowiskowych, gospodarczych i społecznych aspektów rozwoju cywilizacyjnego. Zgodnie z tą definicją zrównoważona konsumpcja energii nie stanowi elementu energetyki, lecz polityki energetycznej. W chwili obecnej energetyka zrównoważona pozostaje tworem teoretycznym, niemniej należy zmierzać w kierunku minimalnie szkodliwych dla środowiska metod wytwarzania i dystrybuowania energii, z poszanowaniem gospodarczych i społecznych potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń [Prandecki, 2014a, s. 239-240, 247].

Przyjmuje się, że rozwój sektora energetycznego ma być zgodny z założeniami idei rozwoju zrównoważonego, co oznacza, że na wszystkich trzech płaszczyznach jednocześnie powinno występować zrównoważenie. Warto jednak podkreślić, że działania podejmowane w tym zakresie silnie akcentują dbałość o środowisko naturalne, lecz pomijają lub niedostatecznie traktują kwestie społeczne [Prandecki 2014b, s. 240]. Równocześnie trzeba podkreślić, że nie istnieją źródła energii, niepowodujące zanieczyszczenia środowiska, więc można przyjąć, że zrównoważona energetyka to taka, która wywołuje niewielkie szkody środowiskowe i zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. W ramach zrównoważonego rozwoju

w odniesieniu do źródeł energii wymienia się trzy zasady, które dobrze korespondują z ładami teorii rozwoju zrównoważonego, a mianowicie [Prandecki 2014a, s. 240-241]:

- przy stosowaniu źródeł energii nie następuje znacząca emisja zanieczyszczeń (nawiązanie do ładu środowiskowego),
- zasoby zrównoważonego źródła energii nie zostaną wyczerpane wskutek dalszego użytkowania (nawiązanie do ładu ekonomicznego),
- wykorzystywanie źródeł energii nie powoduje wzrostu niesprawiedliwości społecznej, a także wzrostu zagrożenia dla zdrowia ludzi (nawiązanie do ładu społecznego).

Biorąc pod uwagę powyższe kryteria, wolno sformułować stwierdzenie, że w chwili obecnej nie jest znane żadne źródło energii, które byłoby całkowicie zrównoważone [Prandecki 2014a, s. 240]. Istotnie, trudno wskazać źródło energii, które spełniałoby wszystkie wymienione kryteria. Wydaje się, że odnawialne źródła energii w znacznym zakresie realizują powyższe postulaty – z założenia bowiem odnawialne źródła energii nie wyczerpują się, przy ich stosowaniu emitowane są mniejsze ilości zanieczyszczeń i są społecznie akceptowalne. Niemniej z niektórymi z nich wiążą się pewne poważne problemy. Przykładowo, wiatr jest całkowicie odnawialnym źródłem energii (co wykazuje zgodność z celem środowiskowym), lecz nie daje stuprocentowej gwarancji istnienia dostawy. Z kolei biomasa (zboża, rośliny oleiste, energetyczne, uprawy na biopaliwa) jest źródłem naturalnym i odnawialnym, jej produkcja wpływa korzystnie na rozwój sektora rolnego i wzrost dochodów rolniczych (poprzez zgłaszanie dodatkowego popytu na surowce), lecz konieczne jest przy tym poniesienie znacznych nakładów energii (bezpośrednio – w związku z prowadzeniem zabiegów agrotechnicznych i pośrednio – w związku z produkcją nawozów, środków ochrony roślin czy też nakłady energii związane z transportem). Co oczywiste, z tymi procesami związana jest emisja zanieczyszczeń do atmosfery.

Biopaliwa ciekłe w idealnych warunkach powinny być zeroemisyjne, a obieg np. CO₂ zamknięty. W takiej sytuacji zakłada się, że biopaliwa płynne emitują gazy cieplarniane absorbowane przez rośliny w procesie wegetacji.¹⁶ W praktyce jednak jest inaczej i trzeba podkreślić, że z produkcją i stosowaniem biokomponentów ciekłych z surowców rolnych wiążą się pewne zagrożenia, które są sprzeczne z założeniami zrównoważonej energetyki.

¹⁶ W porównaniu z nimi, paliwa kopalne emitują gazy cieplarniane składowane pod ziemią i niebędące w obiegu atmosferycznym.

Można wśród nich wymienić takie problemy, jak konieczność zwiększania areału pod uprawy roślin energetycznych (głównie zbóż, roślin oleistych), co przekłada się na spadek bioróżnorodności i może powodować degradację gleb czy chociażby znaczne zużycie wody i energii w procesach produkcji surowców rolnych, jak wskazano wyżej. Z tego powodu zasadne byłoby rozpatrywanie bilansu korzyści i strat przy wykorzystaniu rachunku ciągnionego. Korzystniejsza pod tym względem mogłaby być biomasa odpadowa, tzn. po produkcji rolnej (roślinnej i zwierzęcej) lub leśnej, której uzyskanie nie wiązałoby się z poniesieniem dodatkowych nakładów energii, a ponadto jej zaletą byłoby to, że wyeliminowany zostałby problem jej utylizacji właśnie z uwagi na jej alternatywne wykorzystanie w sektorze bioenergii (do wytworzenia energii cieplnej lub elektrycznej bądź produkcji biopaliw ciekłych). Jako wadę tego surowca należy wskazać konieczność zbudowania systemu jego zbierania i występowanie kosztów transportu z tym związanych, co rodzi dalsze zagrożenia, w tym zanieczyszczenie środowiska.

1.2. Ekonomia ekologiczna

Neoklasyczna ekonomia środowiska powstała jako integracja pewnych elementów ekonomii i ekologii, a łączenie zasad obu tych nauk wynikało ze świadomości odpowiedzialności za środowisko przyrodnicze i ograniczoności jego zasobów. Ekonomię środowiska można zatem określić mianem interdyscyplinarnej nauki o racjonalnym wykorzystywaniu ograniczonych zasobów środowiska w celu maksymalizacji dobrobytu. Nurt ten bada statyczne i dynamiczne warunki optymalności wykorzystania zasobów i walorów środowiska, a jego ogólną podstawą stanowią teoria efektów zewnętrznych oraz teoria dóbr publicznych. Do elementów składowych ekonomii środowiska należą: (1) ekonomiczna teoria zanieczyszczenia i ochrony środowiska; (2) ekonomiczna teoria wykorzystania zasobów naturalnych; (3) ekonomiczna teoria zachowania przyrody [Fiedor, *Ekonomia Środowiska i Zasobów Naturalnych*; Korporowicz 2003, s. 334-338]. Ekonomizacja środowiska, podstawowy postulat (założenie) ekonomii środowiska, powinna przyczyniać się do bardziej efektywnego wykorzystywania ograniczonych zasobów rzeczowych i ludzkich, niezbędnych dla osiągnięcia celów, które formułuje się w ramach polityki ekologicznej. Takie podejście oznacza de facto nadrzędność celów gospodarczych względem uwarunkowań środowiskowych oraz potrzeb i celów jego ochrony [Borys 2013, s. 16-17; Czaja 2012, s. 32-33].

Na gruncie krytyki niedostatków neoklasycznej ekonomii środowiska i neoklasycznych założeń paradygmatu doskonałości rynku i homo oeconomicus narodziła się w połowie lat osiemdziesiątych XX wieku ekonomia ekologiczna. Dalsze zarzuty dotyczyły przede wszystkim ahistoryczności ujęcia (abstrahowanie od niepewności i nieodwracalności procesów), bagatelizowania granic wzrostu gospodarczego, zbyt optymistycznego przyjmowania za pewnik możliwości substytucji środowiska w wyniku postępu technicznego, lekceważenia kwestii zanieczyszczenia środowiska naturalnego, odrębnego traktowanie efektów zewnętrznych i zasobów środowiska. Ewolucja teorii ekonomii ekologicznej została zapoczątkowana w Stanach Zjednoczonych i proponuje ona inne spojrzenie na relację środowiska naturalnego z gospodarką, polegającą na uznaniu nadrzędności środowiska naturalnego wobec rozwoju gospodarczego [Czaja 2012, s. 32; Famielec 2015, s. 25-26; Prandecki (red.) 2014, s. 28; Rogall 2010, s. 116]. Na podstawie powyższego można stwierdzić, że ekonomia ekologiczna jest interdyscyplinarna, gdyż wymaga pluralizmu metodologicznego i sięga do innych nauk, w tym biologii, fizyki, socjologii [Famielec 2015, s. 26]. W ekonomii ekologicznej postuluje się traktowanie ziemi i świata jako zamkniętego, nierosnącego i nieprzystającego materialnie ekosystemu, w którym jako jeden z podsystemów funkcjonuje gospodarka światowa. Z jednej strony gospodarka wykorzystuje surowce naturalne, a z drugiej utylizuje w środowisku odpady, wobec czego można powiedzieć, że środowisko naturalne wyznacza barierę wzrostu gospodarczego i granice wykorzystania zasobów. Ekonomia ekologiczna proponuje w związku z tym dążenie do stworzenia zrównoważonego systemu społecznego, w którym w zgodzie są wysoka jakość życia mieszkańców oraz występowanie ograniczeń związanych ze środowiskiem naturalnym. Poprawa i doskonalenie procesów produkcji (poprzez wdrażanie postępu naukowo-technicznego, wzrost efektywności wykorzystania zasobów) mogą przesuwac tę granicę, jednakże w długim okresie konieczne jest zachowanie środowiska w takiej formie, żeby było ono zdolne do restytucji (odtworzenia). Ze względu na fakt, że pewne działania w sferze gospodarczej mogą mieć nieodwracalne skutki dla środowiska naturalnego niezbędne są przestrzeganie zasady zapobiegliwości oraz aktywność polityki gospodarczej (w miejsce prowadzenia polityki polegającej na bierności i reagowaniu po fakcie). Długofalowe i holistyczne ujęcie powyższych relacji stwarza rzeczywiste możliwości osiągnięcia równowagi międzygeneracyjnej [Constanza i in. 1997, s. 88-89; Matuszczak 2013, s. 85-86; Zegar 2005, s. 10-11]. Do głównych założeń ekonomii ekologicznej można zaliczyć [Matuszczak i in.

2013, s. 316; Rogall 2010, s. 116-117, 128]:

- odrzucenie korzyści ekonomicznych jako jedynych wyznaczników działania człowieka na rzecz celów o charakterze społecznym,
- tezę, że racjonalność globalna stoi ponad racjonalnością mikroekonomiczną,
- podtrzymywanie niezbędnego poziomu kapitału naturalnego, który poprzez regularne odtwarzanie pozwoli na wykorzystywanie go do wytwarzania dóbr i usług oraz osiągnięcia za jego pośrednictwem korzyści ekonomicznych,
- zasady ostrożności, poszanowania i prewencji, co w szczególności dotyczy wykorzystywania zasobów naturalnych, w tym zasobów nieodnawialnych,
- zasadę sprawiedliwości międzypokoleniowej i wewnątrzpokoleniowej, ponieważ bez nich nie jest możliwy trwały rozwój,
- uznanie wartości i osiągnięć innych nauk, w tym przyrodniczych, przez co ekonomia ekologiczna zyskuje miano interdyscyplinarnej,
- zachowywanie różnorodności, złożoności i sprawności systemu ekologicznego, szerzej – równowagi ekosystemów.

T. Borys zaznacza, że w ekonomii środowiska występuje, wspomniany już, paradygmat (postulat) ekonomizacji środowiska przyrodniczego w kontekście jego gospodarczego wykorzystania i ochrony, natomiast w ekonomii ekologicznej do czynienia jest z paradygmatem ekologizacji ekonomii i aktywności gospodarczej, co zdefiniować można jako ekologiczny paradygmat ekonomii. Różnica pomiędzy tymi subdyscyplinami szeroko rozumianej ekonomii rysuje się także w ich podejściu do środowiska, gdyż za podstawę ekonomii środowiska uznaje się egocentryzm, podczas gdy w przypadku ekonomii ekologicznej podstawę tę stanowi przyrodocentryzm. Te różne podejścia wynikają wprost z relacji między człowiekiem gospodarującym zasobami a środowiskiem przyrodniczym. Ekonomia ekologiczna traktuje ekologiczne uwarunkowania oraz cele rozwoju gospodarczego jako nadrzędne względem postulatów formułowanych i analizowanych w ramach ekonomii neoklasycznej [Borys 2013, s. 14-15, 20; Czaja 2012, s. 32]. W ramach ekonomii ekologicznej narodził się w Niemczech nurt określany mianem nowej ekonomii środowiska, znacząco odmienny od neoklasycznej ekonomii środowiska. Jej pomysłodawcy zauważają, że stanowi ona próbę rozwinięcia ekonomii ekologicznej w kierunku ekonomii zrównoważonego rozwoju, dlatego większość postulatów jest bardzo podobna lub wręcz

identyczna. Jak już wskazano, ekonomia ekologiczna stanowi pewien zarys ekonomii zrównoważonego rozwoju i obie teorie mają wiele wspólnych tez lub są nawet ze sobą utożsamiane, ponieważ są zbliżone w rozumieniu pojęcia zrównoważonego rozwoju. Można więc stwierdzić, że, podobnie jak w przypadku koncepcji zrównoważonego rozwoju, wymiar gospodarczy w ekonomii ekologicznej przestał być najważniejszy, a rozwój gospodarczy nie stanowi celu samego w sobie, natomiast główny nacisk został położony na płaszczyźnie środowiskowej.

1.3. Efekty zewnętrzne

Pojęcie efektów zewnętrznych i tym samym wynikające z nich zagadnienia korzyści oraz kosztów zewnętrznych po raz pierwszy zdefiniował A. Marshall w pracy „Principles of Economics” z 1890 roku. Jednakże obecne rozumienie tych efektów, tj. w znaczeniu ekonomii neoklasycznej, zawdzięcza się A. C. Pigou, który przedstawił te pojęcia kilkadziesiąt lat później w dziele „Economics of Welfare”. Współczesną definicję efektów zewnętrznych zaproponował w swoich pracach J. Meade. Zgodnie z nią efekty te występują, gdy efektywność wytwarzania jednego podmiotu (przedsiębiorstwa) jest uzależniona m.in. od rozmiarów produkcji i nakładów innego podmiotu [Graczyk i Kociszewski 2013, s. 43-44; Liziński i Wróblewska 2009, s. 107]. Efekt zewnętrzny w ekonomii można więc zdefiniować jako zjawisko, w którym część kosztów lub korzyści powstałych w wyniku działalności podmiotu gospodarczego zostaje przeniesiona na inne – trzecie podmioty i nie towarzyszy temu odpowiednia rekompensata [Godłów-Legiędź]. Istnieją różne podziały efektów zewnętrznych, mianowicie efekty [Fiedor 2002, s. 48-49; Matuszczak 2013, s. 77]:

- pieniężne, które rynek jest w stanie wycenić i niepieniężne, których wycena wymaga interwencji państwa,
- pozytywne lub dodatnie (korzyści zewnętrzne) i negatywne lub ujemne (koszty zewnętrzne),
- prywatne (ubywalne) – ograniczone i niedostępne dla wszystkich i publiczne (nieubywalne),
- jednostronne, gdzie występuje sprawca i ofiara lub beneficjent i wielostronne, gdy podmioty obciążają się wzajemnie.

Inny podział efektów zewnętrznych w zależności od podmiotu inicjującego

i doświadczającego oddziaływania wyodrębnia efekty, w których [Gajos 2015, s. 92]:

- poziom użyteczności konsumenta może być związany z poziomem użyteczności innych konsumentów;
- poziom użyteczności konsumenta może być związany z działaniami producenta;
- rezultaty osiągnięte przez producenta mogą być związane z działaniami konsumentów;
- rezultaty osiągnięte przez producenta mogą być związane z działaniami innych producentów.

Występowanie efektów zewnętrznych, szczególnie kosztów zewnętrznych, jest związane z zawodnością rynku i tzw. błędem złożenia, który polega na tym, że cele prywatne nie idą w parze z celami ogólnospołecznymi, a racjonalność mikroekonomiczna nie przekłada się na optymalną sytuację w skali makro, z punktu widzenia całego społeczeństwa. Wspomniana racjonalność nakazuje kierowanie się w podejmowaniu decyzji kategoriami czysto ekonomicznymi (np. maksymalizacją zysku lub dochodu) w celu zdobycia przewagi konkurencyjnej wobec innych uczestników rynku, co jednak może odbywać się kosztem środowiska przyrodniczego. W takiej sytuacji często dochodzi do nieuwzględnienia ujemnych efektów zewnętrznych, które w konsekwencji obciążają albo inne podmioty gospodarcze albo środowisko naturalne, czego skutki odczuwalne są nie tylko dla bieżącego pokolenia, ale będą również dla przyszłych [Poczta-Wajda 2008a, s. 35; Zegar 2012a, s. 20-21]. Efekty zewnętrzne, szczególnie negatywne nie są kompensowane przez transakcje rynkowe. Występowaniu ekologicznych kosztów zewnętrznych towarzyszy brak zapewnienia efektywnej alokacji zasobów w sensie Pareto, w wyniku czego dochodzi do nadmiernej eksploatacji i degradacji zasobów środowiska, czyli nieoptymalnego ich wykorzystywania [Graczyk 2011, s. 91-92; Kozuch 2010, s. 416; Wąsowicz 2015, s. 105]. Pytka i Kuszewski zauważają, że występowanie efektów zewnętrznych – zarówno pozytywnych, jak i negatywnych niesie ze sobą skutki w postaci podważenia jednego z dwóch podstawowych twierdzeń ekonomii dobrobytu, tzn. równowaga w warunkach konkurencji doskonałej nie prowadzi do stanu efektywnego w sensie Pareto [Pytka i Kuszewski, s. 2]. Cena równowagi nie uwzględnia efektów zewnętrznych, które są związane z procesami wytwarzania dóbr i usług w gospodarce, a pomijanie tych efektów prowadzi do zmniejszenia poziomu dobrobytu społecznego. Dlatego postuluje się uwzględnianie efektów zewnętrznych, dzięki czemu możliwe staje się osiągnięcie ważnych celów społecznych i ekologicznych [Zegar

2012a, s. 23-24]. Idąc dalej można skonstatować, że tam, gdzie występują efekty zewnętrzne, rynkowa równowaga nie jest społecznie efektywna [Kozuch 2010, s. 416].

Przykładami ujemnych efektów zewnętrznych związanych z degradacją środowiska naturalnego są m.in. zanik bioróżnorodności ekosystemów, zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego (wód powierzchniowych i gruntowych, gleb, powietrza), zmniejszanie zasobów przyrodniczych, degradacja krajobrazu, wpływ na zmiany klimatyczne, natomiast negatywne efekty na płaszczyźnie ekonomiczno-społecznej dotyczą m.in. rozwarstwienia społecznego, bezrobocia na obszarach wiejskich, zaniku różnorodności kulturowej lub zaniku tradycyjnej roli wsi. Z kolei dodatnie efekty zewnętrzne, czyli dobra publiczne¹⁷, dotyczą środowiska przyrodniczego (m.in. ochrona i regeneracja ekosystemów, stabilizacja klimatu, ochrona różnorodności biologicznej, redukcja emisji gazów cieplarnianych, tworzenie krajobrazu rolniczego)¹⁸ lub środowiska społeczno-kulturalnego, w którym warto wymienić bezpieczeństwo żywności, zdrowie społeczeństwa, żywotność i witalność obszarów wiejskich, dobrostan zwierząt [Czyżewski B. 2012, s. 34; Czyżewski B. 2013, s. 214; Gołębiowski i Pajak 2016, s. 10; Matuszczak i Czyżewski 2013, s. 234; Zegar 2012a, s. 28-29].

Jak wskazano, rolnictwo wytwarza zarówno pozytywne, jak i negatywne efekty zewnętrzne, ale ponieważ nie są one włączane do rachunku mikroekonomicznego prowadzonego przez producenta rolnego, dochodzi do rozdzwiku (rozbieżności) między celami podmiotu gospodarczego (celami mikroekonomicznymi) a celami ogółu społeczeństwa (celami społecznymi) [Majchrzak 2015, s. 35; Wrzaszcz 2012, s. 79]. Pomijanie efektów zewnętrznych pogłębia różnicę pomiędzy optimum mikroekonomicznym a optimum społecznym, czyli pomiędzy racjonalnością prywatną a racjonalnością społeczną [Zegar 2012a, s. 25]. Warto podkreślić, że skala wytwarzania efektów zewnętrznych jest różna w zależności od modelu rolnictwa. I tak, rolnictwo industrialne w ogóle pomija efekty zewnętrzne i dzięki temu wyprzedza rolnictwo zrównoważone pod względem wydajności pracy i produktywności zasobów, jednak ustępuje jemu, biorąc pod uwagę wydajność społeczną [Zegar 2012b, s. 170]. Rolnictwo ekologiczne natomiast generuje więcej dodatnich

¹⁷ Dobra publiczne charakteryzują się dwoma podstawowymi atrybutami, mianowicie niekonkurencyjnością konsumpcji oraz niewykluczalnością. Pierwsza zasada oznacza, że dobra publiczne może konsumować wiele osób równocześnie bez utraty jego walorów, natomiast zgodnie z drugą nie ma możliwości wykluczenia któregoś z konsumenta z prawa do użytkowania tych dóbr [Czyżewski i Brelik 2014, s. 18; Poczta-Wajda 2008a, s. 36].

¹⁸ Obszernego omówienia efektów zewnętrznych (zarówno negatywnych, jak i pozytywnych) produkcji rolnej w Polsce dokonali Graczyk i Kociszewski [2013, s. 52-62].

efektów zewnętrznych i mniej ujemnych niż rolnictwo w wydaniu konwencjonalnym [Runowski 2012, s. 50, 61]. B. Czyżewski z kolei akcentuje, że negatywne efekty zewnętrzne występują w industrialnym i postindustrialnym modelu rolnictwa, natomiast w modelu zrównoważonym efekty zewnętrzne nie występują wcale, ponieważ ich dodatni wymiar ma swoje odzwierciedlenie w rencie instytucjonalnej [Czyżewski B. 2013, s. 214-215]. W istocie w modelu rolnictwa zrównoważonego występuje internalizacja efektów zewnętrznych w sensie ekonomicznym, społecznym i ekologicznym [Czyżewski B. 2015, s. 58. W przypadku wprowadzenia internalizacji kosztów zewnętrznych w sektorze rolnym paradygmat rolnictwa zrównoważonego nie stoi na straconej pozycji względem rolnictwa w paradygmacie industrialnym. Zegar zauważa, że internalizacja efektów zewnętrznych zasadniczo modyfikuje wynik rachunku ekonomicznego i technologie rolnictwa zrównoważonego posiadają potencjał, by uzyskać przewagę nad rolnictwem industrialnym lub postindustrialnym [2012b, s. 134].

Pozbawiony interwencji rynek za pośrednictwem swoich mechanizmów ma tendencje do wytwarzania w nadmiarze efektów ujemnych i w niedoborze efektów dodatnich [Czyżewski i Brelik 2014, s. 15; Poczta-Wajda 2008a, s. 36; Prandecki i Buks 2015, s. 33]. Z tego powodu powinien on być korygowany prawno-administracyjnymi instrumentami polityki gospodarczej państwa, np. w postaci warunków brzegowych dla działalności przedsiębiorstw, podatku Pigou lub wykorzystując teoremat (twierdzenie) Coase'a – bez ingerencji państwa. W polityce rolnej rolę tych narzędzi mogą pełnić zasada wzajemnej zgodności (cross-compliance¹⁹), normy i standardy w zakresie korzystania ze środowiska naturalnego, bonifikaty w przypadku efektów dodatnich – dostarczania dóbr publicznych oraz kar i redukcji dofinansowania (subwencji) w przypadku efektów ujemnych – generowania kosztów społecznych [Czyżewski i Kułyk 2011; Zegar 2011b].

1.4. Internalizacja kosztów zewnętrznych. Podatek Pigou i teoremat Coase'a

Internalizacja kosztów zewnętrznych polega na przypisaniu tych kosztów temu podmiotowi, który jest ich sprawcą i za nie odpowiada. Internalizację można więc rozumieć jako uwzględnienie efektów zewnętrznych w rachunku ekonomicznym podmiotu.

¹⁹ Wymogi wzajemnej zgodności podzielono na dwa obszary, tj. „Statutory Management Requirements” (SMR) oraz „Good Agricultural and Environmental Conditions” (GAEC). Pierwsza grupa zasad dotyczy zdrowotności ludzi, zwierząt i roślin oraz dobrostanu zwierząt i ochrony środowiska, natomiast do drugiej grupy należą zasady dotyczące utrzymywania gruntów w dobrej kulturze rolnej zgodnej z ochroną środowiska [Graczyk i Kociszewski 2013, s. 63].

Internalizacja efektów pomogłaby zmniejszyć rozstęp między optimum prywatnym (w przedsiębiorstwie) oraz optimum społecznym, a także konkurencyjnością mikroekonomiczną (rynkową) i makroekonomiczną (społeczną) [Prandecki i Buks 2015, s. 36]. Brak internalizacji kosztów zewnętrznych wynika z faktu, że nie dokonuje się właściwej wyceny dobrostanu środowiska i jego atrybutów. Innymi problemami są trudności w identyfikacji efektów zewnętrznych (zarówno pozytywnych, jak i negatywnych), w ich wycenie oraz wyborze właściwych instrumentów internalizacji efektów. Osobny problem stanowi skuteczność polityki w tym zakresie [Czyżewski i Majchrzak 2015, s. 26; Zegar 2013, s. 35]. Mechanizm rynkowy prowadzi do zwiększania efektywności wykorzystania zaangażowanych czynników produkcji, jednak do ogólnego rachunku nie włącza degradacji środowiska naturalnego, przyjmując, że czynnik naturalny jest stały i niedostrzegając jego osobliwości. Tymczasem istotny pozostaje problem przekraczania granic odtwarzania ekosystemu, które w efekcie mogą wyznaczyć bariery dla wzrostu gospodarczego. Rodzi to konieczność stworzenia nowego paradygmatu rozwoju (gospodarki, rolnictwa), w którym będzie następowała internalizacja kosztów zewnętrznych i kategorie oraz cele mikroekonomiczne podlegać będą nadrzędności celów ogólnospołecznych [Czyżewski i Czyżewski 2015, s. 32-35]. Zegar zauważa dodatkowo, że internalizację efektów zewnętrznych (w tym przypadku kosztów zewnętrznych) utrudnia globalizacja poprzez nasilanie procesów konkurencji między podmiotami gospodarczymi – na płaszczyźnie mikroekonomicznej i osłabienie kwestii społecznych²⁰ [Zegar 2012b, s. 161]. Ponadto w warunkach postępującej globalizacji i nasilającej się konkurencji polityka państwa, która mogłaby stwarzać ramy i narzucać warunki brzegowe dla działania rynku, staje się coraz słabsza [Zegar 2013, s. 43]. Podmioty, które maksymalizują zyski, wykazują skłonności do eksternalizacji kosztów środowiskowych, których wycena w kategoriach pieniężnych jest bardzo trudna lub wręcz niemożliwa [Czyżewski i Czyżewski 2015, s. 27-28]. Tę wycenę w sposób szczególny utrudniają zawodności rynku, w tym m.in. problemy dotyczące dóbr publicznych (unikanie finansowania tych dóbr), niepełna informacja dotycząca dóbr finalnych, koszty transakcyjne [Prandecki i Buks 2015, s. 36]. Warto zaznaczyć, że niektóre instrumenty wspólnej polityki rolnej stanowią próbę wyceny dóbr publicznych [Czyżewski i Majchrzak 2015, s. 26]. Pomimo obiektywnych trudności istnieją próby rozwiązania

²⁰ Zegar w jednej ze swoich prac definiuje pojęcie konkurencyjności społecznej jako takiej konkurencyjności, która uwzględnia efekty zewnętrzne, towarzyszące procesowi wytwarzania dóbr i usług, zatem koszty społeczne (utracone korzyści) oraz dobra publiczne [Zegar 2011b].

problemu efektów zewnętrznych, do których należą m.in. (1) internalizacja efektów zewnętrznych; (2) ingerencja państwa poprzez regulacje o charakterze prawno-administracyjnym, systemy kar i podatków, subsydia, stymulowanie innowacji, ustanawianie rekompensat; (3) podatek Pigou; (4) teoremat Coase'a, o czym będzie mowa poniżej. Jednocześnie trzeba zaakcentować, że często powyższe instrumenty²¹ nie rozwiązują wprost problemu efektów zewnętrznych poprzez redukcję ujemnych i tworzenie dodatnich efektów, ale przynajmniej przyczyniają się do poprawy sytuacji w tym zakresie, tzn. zmniejszenia strat społecznych wynikających z kosztów zewnętrznych oraz stymulowania do zwiększania korzyści zewnętrznych [Prandecki i Buks 2015, s. 41-42].

W kontekście efektów zewnętrznych znaczenie biopaliw ciekłych można postrzegać następująco: ewentualne korzyści zewnętrzne dotyczą tego, że biopaliwa mogą częściowo stać się alternatywą wobec paliw kopalnych i dodatkowym źródłem energii dla transportu oraz że pośrednio przyczyniają się do rozwoju rolnictwa, obszarów wiejskich i peryferyjnych dzięki dodatkowemu popytowi na produkty pochodzenia rolniczego (co może być utożsamiane z uchynieniem bariery popytowej rozwoju rolnictwa). Z kolei negatywne efekty mogą być związane przede wszystkim z niekontrolowanymi wzrostami cen surowców rolnych i żywności oraz wzrostami wahań tych cen, co jest szczególnie problematyczne w krajach rozwijających się, których społeczeństwa wydają zasadniczą część dochodów na żywność. Niemniej, jak podkreśla von Braun, produkcja biopaliw poprzez korzyści i koszty zewnętrzne, które są z nią związane, może zapewniać internalizację efektów zewnętrznych [2007, s. 9].

Podatek Pigou, który był pierwszą próbą (1920 rok) naprawy błędnej alokacji rynkowej, należy do podstawowych narzędzi internalizacji kosztów zewnętrznych i polega na tym, że do rachunku ekonomicznego podmiotu wytwarzającego koszty zewnętrzne wprowadza się określone koszty wewnętrzne. W ten sposób ma dokonywać się wyrównywanie kosztów prywatnych (po stronie podmiotu) oraz kosztów społecznych (po stronie społeczeństwa), zatem podatek Pigou stanowi pewną formę rekompensaty wskazanych kosztów [Encyklopedia Zarządzania, Podatek Pigou; Liziński i Wróblewska 2009, s. 114]. Co warto podkreślić, w przypadku generowania przez producenta pozytywnych efektów zewnętrznych, zgodnie z zamysłem podatku Pigou powinien on otrzymać pewną nagrodę np. w postaci subwencji, dotacji, subsydiów, ulg [Prandecki 2015,

²¹ M. Kożuch określa je narzędziami polityki ekologicznej, por. Kożuch 2015, s. 76.

s. 92]. Wówczas byłyby to odwrotność lub przeciwieństwo podatku Pigou, tzw. negatywny podatek Pigou [Trela 2012, s. 30]. Wprowadzenie podatku Pigou powoduje, że zysk w przedsiębiorstwie zmniejsza się, ponieważ wzrastają koszty działalności. Ze względu na specyficzne uwarunkowania działalności dla każdego przedsiębiorstwa wielkość podatku (np. w formie stawki podatkowej lub stałej kwoty) powinna być naliczana indywidualnie. W nawiązaniu do teorii efektów zewnętrznych wielkość podatku powinna być równa marginalnym kosztom zewnętrznym, które przypadają na tę jednostkę produktu, z którą koszty są związane [Encyklopedia Zarządzania, Podatek Pigou; Trela 2012, s. 28].

W odniesieniu do zanieczyszczenia środowiska naturalnego chodzi przede wszystkim o to, aby podmiot – sprawca kosztów miał świadomość degradacji środowiska naturalnego, które jest zasobem rzadkim i wyczerpywalnym oraz problemów związanych z jego odtwarzaniem. Jak już wskazano we wcześniejszej części rozprawy, możliwości absorpcji zanieczyszczeń przez środowisko są ograniczone, dlatego konieczne staje się wprowadzanie instrumentów, które pozwolą na obniżenie poziomu zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego. Wskutek wprowadzenia podatku Pigou mogłoby dojść do zmniejszenia skali wytwarzania negatywnych efektów zewnętrznych (kosztów zewnętrznych) przed podmioty, ponieważ byłyby one stale obciążane wskazanymi kosztami wewnętrznymi. Sprawca zanieczyszczeń będzie zmuszony uwzględniać w swoim rachunku ekonomicznym nie tylko koszty prywatne, ale także koszty społeczne wynikające z prowadzonej działalności. To z kolei stanowiłoby korzyść dla środowiska naturalnego, ponieważ zmniejszona zostałaby presja na nie [Encyklopedia Zarządzania, Podatek Pigou]. Aby podatek Pigou mógł zostać zastosowany, konieczne jest spełnienie kilku warunków – są nimi [Prandecki i Buks 2015, s. 40]: (1) identyfikacja sprawcy szkodliwych emisji; (2) ustalenie funkcji krańcowego kosztu społecznego; (3) pieniężna wycena efektu zewnętrznego. Optymalny poziom zanieczyszczeń ustalano by poprzez zrównanie mikroekonomicznych krańcowych korzyści netto podmiotu je emitującego z wielkością krańcowych kosztów zewnętrznych powodowanych przez te zanieczyszczenia. W takim przypadku sprawca kosztów byłby obciążony podatkiem równym wielkości krańcowych kosztów zewnętrznych, a w społeczeństwie następowałaby maksymalizacja dobrobytu w danych warunkach. Zgodnie z formułą podatku Pigou chodzi o ustalenie takiego poziomu emisji zanieczyszczeń, który umożliwi gospodarce i społeczeństwu osiągnięcie optimum w sensie Pareto [Pytka i Kuszewski, s. 5]. Trzeba jednakże przyznać, że wspomniana indywidualna wycena jest trudna do wykonania, ponieważ

wysokość podatku szacuje się na podstawie korzyści powstałych wskutek zmniejszenia kosztów zewnętrznych. Szacunki te mogą być zatem nieprecyzyjne, subiektywne i kontrowersyjne. Ponadto koszty pozyskania kompletnych danych do wyceny wysokości podatku są wysokie [Graczyk i Kociszewski 2013, s. 66-67; Prandecki 2015, s. 92-94; Pytka i Kuszewski, s. 6].

Dosyć powszechnie przyjmuje się, że ponieważ rynek jest ułomny, nie działa idealnie i powstają na nim efekty zewnętrzne, państwo powinno ingerować w niego w celu ich likwidacji. Twierdzenie Coase'a, sformułowane ponad 50 lat temu, dowodzi, że istnieje możliwość eliminacji tych efektów bez interwencji państwa, ale wskutek bezpośrednich negocjacji i transakcji rynkowych pomiędzy zainteresowanymi stronami, czyli upraszczając – sprawcą i poszkodowanym. Zastosowanie teorematu Coase'a powinno pozwolić na wypracowanie korzystnego rozwiązania w zakresie efektów zewnętrznych, dzięki czemu uda się osiągnąć równowagę rynkową, która będzie maksymalizowała nadwyżkę ekonomiczną i wyeliminuje zawodności rynku [Trela 2012]. Skorzystanie z teorematu Coase'a może stanowić korzystniejsze rozwiązanie niż ingerencja państwa za pośrednictwem różnych instrumentów polityki gospodarczej (fiskalnej), ponieważ pozwoli na osiągnięcie optymalizacji efektów zewnętrznych przy niższych kosztach transakcyjnych. To zmniejszenie zaangażowania państwa w ochronę środowiska przyrodniczego i rozwiązywanie problemów efektów zewnętrznych przy jednoczesnym zwiększeniu zaangażowania podmiotów prywatnych wydaje się stanowić jedną z głównych zalet teorematu Coase'a. Dzięki zastosowaniu tego rozwiązania alokacja zasobów będzie efektywna (w rozumieniu optimum Pareto), więc problem efektów zewnętrznych zostanie wyeliminowany [Graczyk 2013, s. 64].

Co ciekawe, zgodnie z twierdzeniem Coase'a za powstawanie kosztów zewnętrznych odpowiedzialni są zarówno sprawca – emitujący zanieczyszczenia, jak i odbiorca tych kosztów. Aby twierdzenie Coase'a mogło zadziałać, konieczne jest spełnienie następujących warunków [Graczyk 2013, s. 64; Prandecki 2015, s. 91-92; Prandecki i Buks 2015, s. 37]: (1) prawa własności, w tym prawa w stosunku do zasobów i komponentów środowiska naturalnego muszą być precyzyjnie zdefiniowane; (2) liczba zainteresowanych stron (sprawców i poszkodowanych) musi być niewielka; (3) muszą istnieć mechanizmy umożliwiające prowadzenie negocjacji pomiędzy stronami i te negocjacje nie generują żadnych kosztów; (4) redystrybucja dochodów nie ma wpływu na wartości marginalne. W rzeczywistości gospodarczej jednak często sięga się do interwencji państwa jako tej, która

w skuteczny sposób ma doprowadzić do wyeliminowania powstałych efektów zewnętrznych, np. ekologicznych kosztów zewnętrznych. Uważa się bowiem, że pozbawiony regulacji rynek może wytwarzać w nadmiarze negatywne efekty zewnętrzne w postaci zanieczyszczenia środowiska, stąd państwo dla ich usunięcia wykorzystuje m.in. systemy podatków i kar. Natomiast w przypadku, gdy podmioty dostarczają pozytywne efekty zewnętrzne (określone korzyści społeczne), państwo może skorzystać z zestawu różnych subsydiów. Słuszność teorematu Coase'a bywa podważana. Uważa się, że do podstawowych czynników utrudniających osiągnięcie kompromisu na drodze negocjacji zgodnie z teorematem Coase'a należą [Prandecki 2015, s. 92; Prandecki i Buks 2015, s. 37-38; Trela 2012, s. 37-46]:

- rozmyte prawa własności,
- zbyt duża liczba zainteresowanych i trudności z ich identyfikacją,
- wysokie koszty transakcyjne związane z procesem negocjacji i wypracowywania kompromisu (czasem te koszty transakcyjne mogą nawet przekroczyć ponoszone koszty zewnętrzne),
- brak dostępu do pełnych informacji przez uczestników,
- sposób działania rynku w warunkach konkurencji niedoskonałej,
- trudności z dokładnym określeniem kosztów i korzyści,
- normy społeczne bywają często zbyt słabym czynnikiem pozwalającym na osiągnięcie porozumienia,
- uznanie, że emitent (sprawca) jest osobą pokrzywdzoną, ponieważ poniesie straty wskutek wprowadzenia kary lub zakazu szkodliwej emisji.

Rozważania teoretyczne podjęte w tym rozdziale rozprawy pozwalają na sformułowanie następujących konkluzji:

- koncepcja zrównoważonego rozwoju od ponad dwóch dekad jest ideą przewodnią dla ludzkości i z biegiem czasu rozszerza się na nowe obszary życia społeczno-gospodarczego. W pewnym zakresie dotyczy ona także sektora energetycznego, w tym sektora odnawialnych źródeł energii. Chociaż znane i powszechnie przyjęte są postulaty, zgodnie z którymi branża biopaliw również powinna wpisywać się w ową koncepcję (oraz ideę zrównoważonego rozwoju rolnictwa), w praktyce występują w tym zakresie znaczne problemy. Koncepcję zrównoważonego rozwoju wspierają m.in. fakty, że biopaliwa należą do odnawialnych źródeł energii, są biodegradowalne

i bezpieczne dla środowiska, pozwalają na ograniczanie zależności procesów gospodarowania od zasobów ropy naftowej, a także stwarzają dodatkowe źródło popytu na produkty pochodzenia rolniczego, co może zwiększać dochody rolnicze i przyczyniać się do rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Z kolei wspomniane problemy dotyczą przede wszystkim wątpliwej i dyskusyjnej ochrony środowiska naturalnego poprzez ograniczoną emisję gazów cieplarnianych oraz konieczności permanentnego zwiększania areału upraw na cele energetyczne dla realizacji celów polityki energetycznej, gdy chodzi o płaszczyznę środowiskową. W odniesieniu do ładu ekonomicznego najważniejszy problem jest związany z niekorzystnym wpływem produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych i żywności (przyczynianie się do wzrostu tych cen), natomiast do ładu społecznego – konkurencja o surowce rolne pomiędzy sektorami spożywczym i paszowym z jednej strony a branżą biopaliw z drugiej. Wskazane problemy stanowią przesłanki niewspierające koncepcji zrównoważonego rozwoju;

- w koncepcji zrównoważonej energetyki zakłada się, że zrównoważone źródła energii nie powinny powodować znaczących emisji zanieczyszczeń, ich zasoby nie powinny zostać wyczerpane wskutek dalszego ich użytkowania oraz wykorzystywanie ich nie może prowadzić do wzrostu niesprawiedliwości społecznej. Niestety stwierdzić trzeba, że wobec tych kryteriów w chwili obecnej nie jest znane żadne źródło energii, które byłoby całkowicie zrównoważone. Biopaliwa ciekłe teoretycznie wypełniają postulat niewyczerpywalności, a także mają pozytywny wpływ na rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich, jednak problem pojawia się w kontekście emisji zanieczyszczeń przy ich wykorzystywaniu, tj. spalaniu, co w pewnym sensie nawiązuje do koncepcji zrównoważonego rozwoju (rolnictwa);
- neoklasyczna ekonomia środowiska oraz ekonomia ekologiczna, mimo iż różne w swoich założeniach, proponują przewartościowanie relacji gospodarki i środowiska naturalnego w kierunku większego uznania znaczenia tego drugiego komponentu. Ekonomia ekologiczna jako bardziej zaawansowana w docenianiu roli środowiska przyrodniczego postuluje traktowanie wzrostu i rozwoju gospodarczego nie jako celu samego w sobie i odrzuca korzyści ekonomiczne jako jedyne wyznaczniki działania człowieka. Tym samym większą wagę przywiązuje do kwestii ochrony środowiska i zachowania równowagi ekosystemów;

- błędne działanie mechanizmu rynkowego prowadzi do powstawania efektów zewnętrznych - zarówno pozytywnych, jak i negatywnych, przy czym rynek ma tendencje do wytwarzania kosztów zewnętrznych w nadmiarze i korzyści w niedoborze, co może stanowić przesłankę za interwencją państwa w gospodarce w celu doprowadzenia do równowagi rynkowej i osiągnięcia równowagi społecznej i optimum na poziomie makroekonomicznym. Formą rozwiązania problemu efektów zewnętrznych jest ich internalizacja za pośrednictwem m.in. podatek Pigou i teoremat Coase'a. Wskutek zastosowania podatku Pigou dokonuje się wyrównanie kosztów prywatnych (po stronie podmiotu) oraz kosztów społecznych (po stronie społeczeństwa), zatem podatek Pigou stanowi pewną formę rekompensaty powstałych kosztów zewnętrznych. Teoremat (twierdzenie) Coase'a dowodzi, że istnieje możliwość eliminacji efektów zewnętrznych bez interwencji państwa, ale wskutek bezpośrednich negocjacji i transakcji rynkowych pomiędzy zainteresowanymi stronami, czyli upraszczając – sprawcą i poszkodowanym. Zastosowanie tego teorematu może stanowić o tyle korzystniejsze rozwiązanie niż ingerencja państwa za pośrednictwem różnych instrumentów polityki gospodarczej, że pozwala na osiągnięcie optymalizacji efektów zewnętrznych przy niższych kosztach transakcyjnych. W kontekście efektów zewnętrznych znaczenie biopaliw można interpretować w sposób następujący: korzyści zewnętrzne dotyczyłyby m.in. tego, że biopaliwa mogą stanowić alternatywę wobec paliw kopalnych i dodatkowe źródło energii dla transportu. Z kolei negatywne efekty zewnętrzne mogą być związane z niekontrolowanymi wzrostami cen surowców rolnych i żywności oraz wzrostami wahań tych cen.

ROZDZIAŁ II

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY PODAŻĄ, POPYTEM I CENĄ NA RYNKACH ROLNYCH – CECHY UNIWERSALNE I OSOBLIWOŚCI

2.1. Mechanizm rynkowy w sektorze rolnym

W literaturze przedmiotu występuje wiele definicji rynku. Różnią się one jednak pod względem szerokiego zakresu pojęciowego, złożoności jego istoty oraz odmiennego podejścia autora do opisywanej tematyki. Rynek można rozpatrywać jako całokształt procesów zachodzących w gospodarce lub jako jeden tylko element systemu. Rynek może być rozumiany jako pewien stan bądź proces, w którym w danych warunkach i otoczeniu permanentnie dokonują się zmiany, a sam rynek jest w nieustannym ruchu. Najszersza definicja określa rynek jako ogół relacji, więzi oraz system powiązań pomiędzy podmiotami uczestniczącymi w zawieraniu transakcji. Z takim podejściem zgadzają się B. Czarny oraz R. Rapacki [2002, s. 81], definiując rynek jako system współzależnych transakcji kupna oraz sprzedaży dóbr. Pokrewne myślenie prezentuje w tym względzie R. Milewski [2002, s. 97], który stwierdza, że rynek jest całokształtem transakcji kupna i sprzedaży oraz warunków je otaczających. Obie przytoczone definicje traktują więc rynek jako system zależności pomiędzy uczestnikami oraz transakcji, które każdego dnia zawierają. Dodatkowo ostatni z autorów poszerza pojęcie o warunki, w których podmiotom przychodzi funkcjonować. Jest to niezwykle istotne z uwagi na fakt, że otoczenie często jest wyłącznie parametrem bądź zestawem parametrów egzogenicznych, na które pojedynczy podmiot nie ma wpływu i musi traktować je jako dane rynkowe. Wspomniane otoczenie makroekonomiczne zmienia się w sposób nieustanny, a sprawność i elastyczność podmiotów decyduje o tym, jaka będzie ich siła oraz pozycja w konfrontacji z pozostałymi uczestnikami gry. Rynek jest zatem miejscem komunikowania się podmiotów, zbierania informacji, poznawania gustów, preferencji oraz trendów.

Zgodnie z definicją amerykańskich ekonomistów rynek jest mechanizmem, za pośrednictwem którego podmioty, tj. sprzedający oraz kupujący wzajemnie wpływają na siebie oraz swoje decyzje, w ten sposób kształtując cenę oraz ilość dobra bądź usługi [Samuelson i Nordhaus 2004, s. 59]. Rynek można również definiować jako zespół mechanizmów, które umożliwiają kontakty pomiędzy konsumentami i producentami [Szajner 2014, s. 9]. Jak już wspomniano, cena najczęściej jest daną pochodzącą z rynku i na nim

kształtowaną. Nie mają na nią wpływu drobne podmioty, ale może ona ulegać wahaniom na skutek działań dużych graczy. Najczęściej są nimi przedsiębiorstwa monopolistyczne i ewentualnie oligopolistyczne, które charakteryzuje duża swoboda w ustalaniu wysokości cen i narzuceniu jej kupującym.

Inaczej rynek definiuje W. Jarmołowicz, nazywając go miejscem, gdzie spotykają się podaż z popytem i gdzie rodzi się cena. Po raz pierwszy w definicji pojawiają się podstawowe agregaty rynkowe, jakimi są podaż, popyt oraz cena będąca ich wypadkową. Cena jednak często nie odzwierciedla faktycznych relacji podażowo-popytowych i nie odpowiada stanowi równowagi pomiędzy podażą i popytem. Osobliwością współczesnych gospodarek rynkowych jest nierównowaga podażowa, w której ilość dostarczonych na rynek dóbr oraz usług przewyższa zgłaszany przez konsumentów popyt, więc ten jest w pełni zaspokajany. Wówczas może dojść do tego, że wyznaczona cena będzie zaniżona, ponieważ producenci, chcąc sprzedać swoje towary i usługi, będą ustalali cenę na niższym poziomie niż wynikałoby to z racjonalnych rynkowych przesłanek. Ten sam autor określa mechanizm rynkowy jako sprzężenia popytowo – podażowe, występujące na rynkach wszelkiego rodzaju dóbr i zawiązujące się za pośrednictwem cen, kształtowanych wskutek podejmowania dobrowolnych aktów kupna oraz sprzedaży towarów [1995, s. 262]. Rynki można klasyfikować według wielu różnych kryteriów. Wymienić można między innymi podziały ze względu na [Milewski 2002, s. 97; Szajner 2014, s. 9]:

- przedmiot obrotu rynkowego – rynki produktów oraz usług, rynek czynników produkcji (ziemi, pracy i kapitału). W dalszym podziale wyróżnić można rynki poszczególnych produktów, np. rynek nieruchomości, obligacji, usług telekomunikacyjnych, zbóż itd.;
- podmioty funkcjonujące na rynku, czyli sprzedawca i nabywca. W przypadku tego kryterium można wskazać dalsze klasyfikacje: a) podział na rynek zbytu, hurtowy, detaliczny; b) podział ze względu na liczbę podmiotów (uczestników) po stronie podaży i popytu, gdzie wyróżnia się np. konkurencję doskonałą, oligopol, monopol, oligopson, monopson);
- relację podaży i popytu – rynek nabywcy (mający miejsce w warunkach nierównowagi podażowej) i sprzedawcy (w warunkach nierównowagi popytowej);
- aspekt przestrzenny lub zasięg terytorialny – rynek lokalny, regionalny, krajowy, międzynarodowy oraz światowy, przy czym w warunkach postępującej globalizacji

oraz integracji gospodarczej mniejsze rynki, tzn. lokalne czy też krajowe stają się elementami rynku globalnego;

- stopień jednorodności przedmiotu obrotu – rynek homogeniczny, czyli jednorodny, np. rynek paliw kopalnych, rynek rzepaku oraz rynek heterogeniczny – silnie zróżnicowany, np. rynek pracy, na którym dokonuje się regularna jego segmentacja;
- stopień zorganizowania działalności – rynek nieformalny oraz rynek sformalizowany. Pierwszy z nich nie podlega najczęściej żadnym konkretnym zapisom prawa, jest rynkiem drobnym, o małym znaczeniu i zasięgu, drugi z nich natomiast jest regulowany dokładnymi przepisami, sankcjonowanymi przez odpowiednie organy prawa.

Pojęcie rynku rolnego nie odbiega od przytoczonych wcześniej definicji, gdyż niewątpliwie rynek ten jest miejscem zetknięcia się popytu z podażą oraz złożonym mechanizmem zawierania transakcji. Należy jednak powiedzieć, że jest on nieco odmienny od pozostałych rynków, chociaż jak każdy inny, stanowi ważny element całego systemu gospodarczego i także podlega regułom gry rynkowej. W ujęciu wąskim rynek rolny może być utożsamiany jedynie z miejscem zbywania produktów, natomiast w rozumieniu szerszym rynek rolny obejmuje ogół produktów pochodzenia rolniczego – ich sprzedaż, przygotowanie do sprzedaży oraz magazynowanie, rynek produktów oraz usług dla rolnictwa – między innymi środki ochrony roślin, nawozy, urządzenia oraz maszyny, a także masowy handel produktami gotowymi [Kowalski 2007, s. 29; Sznajder, Trębacz i Adamczyk 1997, s. 17]. Ze względu na trudności w precyzyjnym zdefiniowaniu i rozgraniczeniu ujęcia wąskiego i szerokiego przyjęto termin rynku rolno-spożywczego, który stanowi hybrydę wyżej wymienionych kategorii. W dalszych częściach rozprawy spośród rynków rolnych szczególnie uwaga zostanie poświęcona rynkom zbóż oraz roślin oleistych.

2.2. Determinanty podaży na rynkach rolnych

Podaż jest rozpatrywana w rozprawie w ujęciu makro, zatem nie chodzi o produkcję na poziomie jednego gospodarstwa rolnego, lecz jako wolumen podaży w skali kraju z uwzględnieniem handlu międzynarodowego, czyli podaż zagregowaną. Pominięta zostanie szczegółowa mikroekonomiczna analiza prawa podaży, niemniej należy wskazać i wyjaśnić czynniki, które determinują zagregowaną podaż zarówno w Polsce, jak i na świecie. Tymi

czynnikami dla poszczególnych rynków rolnych oraz w skali całego sektora rolnego są [Deszczyński 2011, s. 124-125; Figiel i Rembisz 2009, s. 95-98; Gruda i Rembisz 2013, s. 72-74; Grzelak i Stępień 2011, s. 69; Kowalski 2007, s. 16; Kozera 2004, s. 95-96; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 26-28; Rembisz i Sielska 2014, s. 32-58; Skarżyńska (red.) 2012, s. 120; Sloman 2001, s. 44-45; Szajner 2014, 11]:

- szoki podażowe (negatywne i pozytywne),
- ceny (na rynku wewnętrznym i zewnętrznym). Cena jest dodatnio skorelowana z podażą, co oznacza, że przy niezmienności innych czynników wzrost ceny prowadzi do wzrostu podaży, ponieważ cena wyznacza dochodowość produkcji i jej wzrost może stanowić zachętę do zwiększania wolumenu produkcji. Z kolei ceny na rynkach zewnętrznych (ceny światowe) wpływają na wysokość cen na rynku wewnętrznym (krajowym, np. w Polsce)²² i w ten sposób pośrednio decydują o wolumenie podaży;
- elastyczność cenowa podaży (względnie niska w przypadku surowców rolnych) i przewidywane zmiany cen związane z relacjami podażowo-popytowymi, magazynowaniem surowców rolnych,
- wielkość popytu, szoki popytowe (negatywne i pozytywne) i tendencje zmian, w tym zmiany struktury konsumpcji,
- koszty produkcji,
- ilość nakładów czynników produkcji (ziemi, pracy, kapitału) oraz ich efektywność. Produktywność ziemi, mierzona wysokością plonów jednostkowych, która dla rolnictwa ma szczególne znaczenie zależy m.in. od warunków wzrostu i wegetacji roślin, jakości gleb, jakości odmian i materiału siewnego²³. Polska posiada gorsze gleby i mniej korzystny agroklimat do uprawy zbóż. Te czynniki powodują, że plony jednostkowe mogą być niższe nawet o 20-25% niż w Belgii, Francji, Holandii, Niemczech,
- postęp naukowo-techniczny, systemy nawadniania upraw, postęp biotechnologiczny i bazujący na inżynierii genetycznej, środki ochrony roślin,
- rywalizacja / konkurencja o areal pomiędzy różnymi roślinami (np. zboża – rzepak –

²² Ze względu na postępujące procesy integracji regionalnej oraz postępującą globalizację wpływ cen światowych na ceny krajowe (i szerzej – wpływ koniunktury na rynkach zewnętrznych na rynki wewnętrzne) jest coraz bardziej widoczny [Szajner 2014, s. 9, 35].

²³ Szacuje się, że do 2050 roku wzrost plonów będzie główną determinantą wzrostu zbiorów zbóż. W dalszej kolejności czynnikami decydującymi będą zwiększanie powierzchni upraw oraz intensywności upraw, por. Zegar 2012b, s. 140.

buraki cukrowe itd.),

- opłacalność produkcji dóbr substytucyjnych – jeżeli opłacalność produkcji dobra substytucyjnego B wzrasta, to podaż dobra A maleje. W odniesieniu do rynków rolnych, może to oznaczać, że jeżeli zwiększy się opłacalność produkcji rzepaku (wskutek wzrostu ceny bądź spadku kosztów produkcji rzepaku), to w następnym cyklu produkcyjnym rolnicy zrezygnują z uprawy zbóż na rzecz uprawy wspomnianej rośliny oleistej,
- polityka gospodarcza, w tym polityka wsparcia sektora rolnego, polityka handlowa.



Rys. 1. Czynniki spadku podaży surowców rolnych w skali krajowej i globalnej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie źródeł wykorzystanych w podrozdziale 2.2. Determinanty podaży na rynkach rolnych.

Obok czynników determinujących wielkość podaży surowców rolnych warto wskazać także czynniki ograniczające jej wzrost zarówno w skali poszczególnych krajów, jak i światowej (rys. 1.). Należą do nich [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 8; Józwiak 2013, s. 75, 85; Majchrzak 2015, s. 16; Matuszczak 2013, s. 93; Wigier (red.) 2012b, s. 67; Wigier (red.) 2014, s. 94-95; Zegar 2012b, s. 132-147; Zegar 2015, s. 445-446]:

- ograniczone i zmniejszające się zasoby ziemi rolniczej – rozwój infrastrukturalny

i procesy urbanizacyjne zajmują obszary, które obecnie stanowią grunty rolne (nierzadko z glebami wysokiej jakości). W skali świata rolnictwo i leśnictwo utraciło do tej pory około 2 mld ha gleb (corocznie około 13 mln ha) z powodu budowy i rozbudowy miast, infrastruktury, zakładów przemysłowych, zatrucia gleb toksycznymi substancjami, erozji wietrznej i wodnej, zasolenia. Ewentualny wzrost powierzchni mógłby się odbyć kosztem zmniejszenia powierzchni terenów o wysokiej wartości, np. lasów tropikalnych, co w konsekwencji pogłębiłoby globalny efekt cieplarniany. W Polsce od początku nowego stulecia powierzchnia użytków rolnych zmniejszyła się o ponad 1 mln ha²⁴, a ponadto szacuje się, że do 2020 roku wskutek postępującej urbanizacji i rozwoju infrastrukturalnego z produkcji rolnej może wypaść około 650 tys. ha gleb dobrych. Dodatkowo od kilku lat występuje pewnego rodzaju rywalizacja o grunty rolne pomiędzy sektorem spożywczym i paszowym z jednej strony a branżą biopaliw z drugiej, co ogranicza możliwości zwiększania podaży surowców rolnych na cele konsumpcyjne. Rywalizacja o ziemię jako zasób cechujący się rzadkością występuje zatem pomiędzy jej rolniczym i pozarolniczym zastosowaniem, a także w obrębie rolniczego zastosowania – w pewnym zakresie produkcja surowców rolnych dla sektora spożywczo-paszowego kontra produkcja surowców na potrzeby przemysłu bioenergetycznego,

- degradacja gleb wskutek nadmiernego wypasu zwierząt, rozwój monokultur upraw wynikający z wysokiej opłacalności produkcji niektórych surowców rolnych lub rosnącego popytu na surowce w sektorach pozażywnościowych, np. w branży biopaliw,
- ograniczone i kurczące się zasoby wody (rolnictwo odpowiada za ok 66-70% ogólnego zużycia wody słodkiej z zasobów gruntowych, podziemnych i powierzchniowych). Z deficytem wody zmagają się około 3 mld ludzi. W Polsce zasoby wody wynoszą średniorocznie około 203 km³, co w przeliczeniu na mieszkańca daje około 1600 m³. Tymczasem średnia dla UE wynosi około 4500 m³ [Józwiak 2013, s. 85];
- ograniczona zdolność środowiska naturalnego do pochłaniania emisji zanieczyszczeń z rolnictwa²⁵,

²⁴ Chociaż wskazuje się, że w latach 2003-2010 powierzchnia użytków rolnych zmalała jedynie o około 300 tys. ha, a ponadto część z nich została zalesiona lub uzyskała status nieużytków [Wasilewski (red.) 2014, s. 66].

²⁵ Rolnictwo jest największym emitentem metanów i azotanów, jednak łączna ilość emisji gazów cieplarnianych

- rezygnacja ze stosowania środków wspomagających wzrosty roślin z uwagi na zaostrzające się wymogi środowiskowe, choroby roślin,
- kurczące się zasoby surowców energetycznych (kopaliny nieodnawialnych),
- spadek tempa produktywności wynikający z prawa malejących przychodów krańcowych oraz zbyt niskie inwestycje na badania i rozwój w rolnictwie,
- sztywność i długie cykle produkcyjne,
- zmiany klimatyczne, nasilanie się i wzrost częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, burze piaskowe i pyłowe.

2.3. Determinanty popytu na rynkach rolnych

Podobnie jak w przypadku podaży, w rozprawie rozpatrywany jest popyt zagregowany, zatem dla całego sektora rolnego w kraju z uwzględnieniem wymiany międzynarodowej. Popyt ten będzie więc rozumiany jako łączne zapotrzebowanie na surowce rolne ze wszystkich sektorów gospodarki (głównie sektora spożywczego i paszowego, ale także energetycznego). Pominięta zostanie szczegółowa mikroekonomiczna analiza prawa popytu, jednak zasadne wydaje się wskazanie i wyjaśnienie czynników, które determinują popyt zagregowany zarówno w Polsce, jak i na świecie. Tymi czynnikami dla poszczególnych rynków rolnych oraz w skali całego sektora rolnego są [Czyżewski, Poczta-Wajda i Sapa 2008, s. 14-17; Figiel i Rembisz 2009, s. 30; Gruda i Rembisz 2013, s. 71-72; Grzelak i Stępień 2011, s. 72; Hamulczuk i in 2012, s. 132-137; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 25-26; Norton, Alwang i Masters 2010; Rembisz i Sielska 2014, s. 9-31; Zegar 2012b, s. 136-137; Zegar 2012c, s. 11]:

- ceny – popyt jest ujemnie skorelowany z ceną, jej wzrost przy niezmienności pozostałych czynników prowadzi do spadku popytu oraz cenowa elastyczność popytu,
- wolumen podaży rozumianej w ujęciu makroekonomicznym, szoki podażowe (negatywne i pozytywne),
- liczba ludności – szacuje się, że do 2050 roku liczba ludności na świecie wzrośnie o około 2,2 mld i tym samym przekroczy 9 mld [Zegar 2012b, s. 136], co w połączeniu ze wzrostem gospodarczym i bogaceniem się społeczeństw krajów rozwijających się (wzrostem dochodów gospodarstw domowych) przełoży się na zwiększone spożycie żywności oraz zmianę modelu konsumpcji w kierunku większej

jest większa w sektorze energetycznym i transportowym, por. Grzelak i Stępień 2011, s. 69.

konsumpcji białka zwierzęcego, którego produkcja wymaga znacznie większych nakładów niż produkcja białka roślinnego oraz dochodowa elastyczność popytu,

- polityka gospodarcza, w tym polityka wsparcia sektora rolnego, polityka handlowa,
- rosnące zużycie surowców na cele nieżywnościowe, w tym wytwarzanie biopaliw.

Ponieważ obecnie na skalę przemysłową biopaliwa płynne wytwarzane są jedynie z surowców rolnych, rozwój sektora biopaliw prowadzi do wzrostu popytu na surowce rolne. Wielu naukowców i badaczy uważa, że to właśnie rozwój branży biopaliw (nierzadko sztucznie stymulowany instrumentami administracyjno-prawnymi) jest i będzie odpowiedzialny za wzrost popytu na surowce.²⁶ Jednym z argumentów za tym przemawiających ma być fakt, jaka część podaży niektórych rolnych surowców energetycznych jest przeznaczana do wytwarzania biopaliw:

- w Polsce na produkcję estrów przeznaczają się 1-1,6 mln ton rzepaku, co stanowi blisko 40-50% całkowitej krajowej rocznej produkcji w ostatnich kilku latach [Biopaliwa – zmiana przepisów unijnych; Szajner 2014, s. 19-20]. Warto podkreślić, że w tej sytuacji zużycie oleju rzepakowego do produkcji estrów jest znacznie wyższe niż w sektorze rolno-spożywczym, podobnie zresztą jak w przypadku Unii Europejskiej [Dzwonkowski 2015b, s. 94; Dzwonkowski i Hryszko 2011, s. 48; Skarżyńska (red.) 2014, s. 161]. Co więcej, aby w 2020 roku móc realizować 10% udział biopaliw w zużyciu paliw transportowych (z czego maksymalnie 7 punktów procentowych tego udziału mogą stanowić biopaliwa z surowców rolnych, a pozostałą część trzeba uzyskać z innych surowców) należy przeznaczyć na cele energetyczne około 1,4 mln ton zbóż (tj. około 350 tys. ha, przy założeniu uzyskiwania plonów na poziomie 4 t/ha) oraz około 1,7 mln ton rzepaku (tj. około 500 tys. ha, przy optymistycznym założeniu

²⁶ Taki pogląd prezentowany jest w licznych publikacjach naukowych: Abbott, Hurt i Tyner 2011; Agricultural Outlook 2008-2017, s. 11; Alboiu i in. 2011, s. 50; Alexandratos i Bruinsma 2012, s. 65-91; von Braun 2007, s. 5; Dzwonkowski 2015b; Figiel (red.) 2014, s. 15; Figiel, Kuberska i Kufel 2014, s. 55; Floriańczyk, Buks i Kunikowski 2012, s. 16; Fortenbery i Park 2008, s. 5-6; Gilbert 2008, s. 12; de Gorter 2008, s. 7; Gruda 2014, s. 28; Grzelak i Stępień 2011, s. 72; Hamulczuk i in 2012, s. 33, 88, 142; Hochman i in. 2011, s. 23; International Monetary Fund; Józwiak 2012, s. 57; Kim i in. 2013; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 20-21, 25; Kucharski 2009, s. 197; Kuś i Kopiński, 2011, s. 49; Mitchell 2008, s. 5, 7; Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2012, s. 98; Mroczek 2014, s. 75; Norton, Alwang i Masters 2010, s. 8, 26, 60, 122-123; Piesse i Thirtle 2009, s. 127; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011; Skarżyńska (red.) 2012, s. 117, 120, 142; Skarżyńska 2013, s. 84, 115; Szajner (red.) 2014, s. 18; The Economist 2008a; The World Bank 2012, s. 7; Urban 2009, s. 211; Zalewski i Igras 2012, s. 67; Zegar 2012b, s. 136, 138. Jak podaje Zegar, do 2050 roku popyt na surowce rolne ma się podwoić, z czego popyt na żywność ma odpowiadać za ok. 70% tego wzrostu, a popyt na surowce do produkcji biopaliw za ok. 30%, co wskazuje na istotne znaczenie branży biopaliw jako konsumenta surowców rolnych.

uzyskiwania plonów rzędu 3,5 t/ha).²⁷

- w Unii Europejskiej w 2010 roku na produkcję bioetanolu przeznaczano około 3,3% łącznej produkcji zbóż, natomiast w sezonie 2014/2015: blisko 4% [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Verwendung von Getreide in der EU-28 (2014/15)]. Jednak aby do 2020 roku zrealizować 10% cel dotyczący udziału biopaliw (przy uwzględnieniu istnienia limitu dla biopaliw z surowców rolnych), uprawy na cele energetyczne mogą zająć obszar nawet 11% użytków rolnych, tj. około 9 mln ha [Biernat 2009, s. 220; Wigier (red.) 2012b, s. 16]. Warto zaznaczyć, że osiągnięcie powyższego celu może nie być możliwe bez importu surowców rolnych oraz samych biopaliw, a ponadto do 2020 roku część biopaliw (3 p.p. z założonych 10%) ma być wytwarzana z surowców nieżywnościowych [Chmielewski i Rodkiewicz 2010, s. 23],
- na świecie zużycie cukru na cele energetyczne (do produkcji etanolu) w 2009 roku wyniosło około 45 mln ton (tj. 29,3% rocznej światowej produkcji), przy czym w większości był to cukier trzcinowy (ok. 44 mln ton, tj., blisko 98%), a tylko w niewielkiej części cukier z buraków (ok. 1,1 mln ton, tj. 2,3%). Z kolei ze światowego rynku zbóż na potrzeby produkcji bioetanolu rocznie przeznaczają się blisko 150-160 mln ton zbóż, co stanowiło około 8-10% całkowitej globalnej produkcji [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Globaler Zuckerverbrauch 2009 – inklusive Ethanolherstellung]. W Stanach Zjednoczonych w 2002 roku branża bioetanolu zużywała ok. 10% rocznej produkcji kukurydzy, natomiast obecnie ten popyt wynosi około 30% [Hamulczuk i in. 2012, s. 135; Szymański 2013, s. 12; Zalewski 2011, s. 36]. W Brazylii z kolei do wytwarzania bioetanolu wykorzystuje się rocznie około 40% zbiorów trzciny cukrowej [Szajner (red.) 2013a, s. 77]. Warto również zauważyć, że rosnąca podaż trzciny cukrowej w tym kraju trafia właśnie do sektora biopaliw (ok. 80% dodatkowej podaży wykorzystuje się do wytwarzania bioetanolu). Powodem tego stanu rzeczy mogą być m.in. niskie ceny cukru i wynikająca z tego względnie niska opłacalność jego

²⁷ Gdyby nie został wprowadzony siedmioprocentowy limit dla biopaliw z surowców rolnych, wymagany areal oraz zużycie zbóż i rzepaku na cele energetyczne byłyby odpowiednio większe. Jeszcze przed uchwaleniem wprowadzenia powyższego limitu niektórzy autorzy szacowali to zużycie na ok. 2 mln ton zbóż oraz 2,4 mln ton rzepaku [Jabłońska-Urbaniak (red.) 2010, s. 32-33; Krasowicz i Kuś 2010, s. 11-12].

produkcji. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że władze tego kraju zwiększają wskaźniki udziału bioetanolu w benzynie oraz planują wprowadzenie ulg dla producentów, co w naturalny sposób stymuluje rozwój branży [Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Niskie ceny cukru zwiększą produkcję etanolu w Brazylii; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Zbiory trzciny cukrowej i produkcja etanolu w Brazylii będą rekordowe].

Nie brakuje jednak przeciwstawnych poglądów, według których na produkcję biopaliw ciekłych przeznaczają się niewielką część (kilka procent) dodatkowej podaży surowców rolnych, a za ogólny wzrost popytu na produkty rolne odpowiadają sektory spożywczy oraz paszowy. Przygotowany w 2012 roku przez International Food Policy Research Institute raport na temat roli paliwowych i żywnościowych czynników popytowych powodujących wzrost produkcji oleju palmowego wskazuje, że wzrost produkcji tego oleju wynika głównie ze wzrostu popytu na niego na cele spożywcze, a nie cele energetyczne (ze strony sektora biopaliw ciekłych) [Sanders, Balagtas i Gruere 2012, s. V]. Potwierdzenie powyższej opinii można znaleźć, gdyby przyjrzeć się strukturze zużycia oleju palmowego w latach 2010 i 2011. Dominującym kierunkiem wykorzystywania tego oleju był sektor spożywczy (ok. 68-71%), następnym – produkcja przemysłowa, tzn. kosmetyków, świec (ok. 24-27%), natomiast na cele energetyczne (do produkcji energii cieplnej, elektrycznej i biopaliw ciekłych) przeznaczają się zaledwie około 5% łącznej rocznej produkcji [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Palmölnutzung weltweit 2010; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Palmölnutzung weltweit 2011 (Palmöl und Palmkernöl)]. Także zagraniczni autorzy wskazują, że wpływ wzrostu produkcji biopaliw na rynki rolne (i ceny surowców rolnych) jest zawyżany i przeceniany [Baffes i Haniotis 2010b, s. 42, 59; Gilbert 2008, s. 11-14; von Witzke i Noleppa 2011; Zhang i in. 2010; Zilberman i in. 2013, s. 275]. Co więcej, ewentualny wpływ produkcji biopaliw na rynki rolne jest różny w zależności od surowców oraz rynku (kraju, w którym miałyby następować zmiany), a ponadto wpływ ten jest mniejszy, gdy produkcja biopaliw nie konkuruje z wytwarzaniem żywności o zasoby ziemi oraz wody [The World Bank 2012, s. 7; Zilberman i in. 2013, s. 280].

Niezależnie od przytoczonych argumentów obu stron należy stwierdzić, że rozwój sektora biopaliw nie pozostaje bez wpływu na rynki rolne (podaż i popyt surowców i w konsekwencji ich ceny). Szacuje się, że do 2020 roku blisko 13% światowej produkcji

zbóż paszowych i 15% produkcji roślin oleistych będzie przeznaczanych do wytwarzania biopaliw [Dybowski i Rycombel 2011, s. 16]. Szacunki i wielkości faktycznego zużycia surowców rolnych do produkcji bioenergii należy skorygować o tę część, która do sektora rolno-spożywczego powraca w postaci pasz lub ich składników (śruty roślin oleistych, produkty przemiału zbóż). W tej sytuacji zużycie netto surowców rolnych do produkcji biopaliw może być nawet o kilka punktów procentowych niższe niż bez uwzględnienia wspomnianych produktów ubocznych. W Stanach Zjednoczonych zużycie kukurydzy do celów energetycznych szacuje się obecnie na 35%, jednak po włączeniu tej części produktów, która wraca do sektora paszowego, wartość tego wskaźnika spada o 7 punktów procentowych i wynosi 28% [Abbott 2013]. W 2015 roku na świecie przeznaczono na produkcję etanolu blisko 160 mln ton zbóż i prawie 400 mln ton trzciny cukrowej, natomiast na produkcję estrów – około 24 mln ton olejów roślinnych [Agricultural Outlook 2015-2024]. W zależności od różnych wariantów prognozy w 2020 roku zużycie tych surowców ma się kształtować na poziomie 180-330 mln ton zbóż oraz 30-60 mln ton olejów, z kolei w 2050 roku: 250-450 mln ton zbóż oraz 40-110 mln ton olejów. Rozwój sektora biopaliw wiąże się także oczywiście z koniecznością przeznaczania dodatkowego areалу na uprawy na cele energetyczne – według szacunków w 2020 roku uprawy te mogą zająć obszar 19-38 mln ha, natomiast w 2050 roku – nawet 21-48 mln ha w skali światowej [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 81].

2.4. Determinanty ceny na rynkach rolnych²⁸

Dotychczasowe rozważania koncentrowały się osobno na podaży i popycie w ujęciu makro, jednakże z uwzględnieniem ceny, jako czynnika, który wpływa na te dwa agregaty. W tej części rozprawy uwaga zostanie skoncentrowana na cenie jako wypadkowej i wyniku relacji podaży – popytowych oraz jej determinantach. Można powiedzieć, że ta gra podaży i popytu stanowi istotę mechanizmu rynkowego [Milewski 2002, s. 107]. Warto dokonać rozróżnienia pomiędzy ceną w ujęciu mikro- i makroekonomicznym. W ujęciu węższym cena stanowi podstawowy czynnik przychodu oraz kosztu jego uzyskania i określa poziom dochodowości i efektywności produkcji. Rozumienie szersze sugeruje spojrzenie na cenę właśnie jako na element mechanizmu rynkowego, który równoważy zgłaszane na rynku zapotrzebowanie z wolumenem zrealizowanej produkcji, przy założeniu, że inne czynniki nie

²⁸ W tym podrozdziale wykorzystano fragmenty pracy: Borychowski i Czyżewski 2015.

zaburzają tych relacji. Cena ma zatem przywracać gospodarce i na rynkach stan równowagi²⁹ [Słoman 2001, s. 32]. Mechanizm rynkowy, w którym cena jest wynikiem gry wyłącznie popytu i podaży jest ujęciem modelowym, niewystępującym w rzeczywistości gospodarczej. Współcześnie istnieją także nierynkowe sposoby ustalania cen, wśród których najważniejszymi są [Kozera 2004, s. 119]:

- metoda kosztów produkcji – w opinii producentów panuje przekonanie, że cena powinna pokrywać koszty poniesione w procesie produkcji oraz zysk. Rynek jednak weryfikuje nieco to myślenie, ponieważ racjonalny nabywca nie jest zainteresowany wysokością nakładów potrzebnych do wytworzenia dobra lub usługi, a jedynie użytecznością, jaką osiągnie on z konsumpcji. Subiektywnie postrzegana przez niego przydatność produktu określa cenę, jaką jest on gotów zapłacić;
- metoda arbitralna – cena narzucana jest przez państwo i może nie uwzględniać niektórych bieżących realiów rynku. Najczęściej realizuje ona funkcję redystrybucyjną, ponieważ mechanizm rynkowy sam nie jest w stanie tego dokonać.

Zestawiając zatem determinanty cen na rynkach rolnych warto wskazać następujące czynniki [Abbott, Hurt i Tyner 2008; Baffes i Haniotis 2010a, s. 3-13; Borensztein i Reinhart 1994; Byrne, Fazio i Fiess 2011; Czyżewski, Poczta-Wajda i Sapa 2008, s. 18; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol; Gilbert 2008; Grzelak 2013, s. 82-83; Grzelak i Stępień 2011, s. 72-73; Hanson, Robinson i Schluter 1993, s. 96-97; Kozera 2004, s. 146; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 28-31; Olszańska 2011, s. 229; Płonka i Musiał 2014; Stańko 2011; Skarżyńska (red.) 2012, s. 117, 120; Szajner (red.) 2013a, s. 71-79; Szajner 2014, s. 10-14; Szajner (red.) 2015, s. 80; The State of Agricultural Commodity Markets 2009; Tomek i Robinson 2001; Trostle 2008, s. 6; Trostle i in. 2011, s. 9; von Witzke i Noleppa 2011]:

- podaż, w tym stan zapasów; szoki podażowe (negatywne i pozytywne),
- popyt (w tym popyt na surowce rolne spoza sektorów spożywczego i paszowego); szoki popytowe (negatywne i pozytywne),
- koszty produkcji (ceny czynników produkcji), w tym ceny energii i surowców

²⁹ Na rynkach rolnych podaż surowców jest względnie stała, więc nie jest ona w stanie od razu dostosowywać się do zmian po stronie popytu. W takiej sytuacji wzrost popytu może prowadzić do szybkiego wzrostu ceny i wzrostu jej wahań [Stańko 2011, s. 14].

energetycznych³⁰, koszty pracy,

- ceny giełdowe, w tym w kontraktach terminowych oraz tendencje cenowe na rynkach światowych, co jest związane z postępującą globalizacją oraz liberalizacją w handlu międzynarodowym,
- spekulacje na rynkach terminowych surowców rolnych (na rynkach towarowych)^{31 32},
- interwencjonizm państwa w rolnictwie, polityka rolna i jej instrumenty (im bardziej rozwinięta polityka rolna, tym wpływ cen giełdowych jest mniejszy),
- polityka gospodarcza, w tym pieniężna poprzez wysokość realnych stóp procentowych, polityka handlowa,
- wahania kursów walutowych, otoczenie makroekonomiczne (istotny wpływ na poziom cen w Polsce mają ceny światowe).

Siła oddziaływania powyższych czynników na ceny produktów rolnych jest zróżnicowana w poszczególnych krajach, a jej zmiany bardzo często wynikają z jednoczesnego występowania kilku czynników, przy uwzględnieniu specyficznych uwarunkowań rozwoju rynków rolnych w każdym państwie. Można jednak wskazać pewne uniwersalne czynniki stymulujące wzrosty cen surowców rolnych i żywności w skali świata, które w pewnym zakresie wystąpiły także w ostatnich latach (po 2006 roku). Warto też zaznaczyć, że wzrosty cen w tym okresie były wypadkową właśnie wielu czynników, które wystąpiły jednocześnie. Były nimi [Abbott 2013; Abbott, Hurt i Tyner 2011; Alexandratos i Bruinsma 2012, s. 65; Baffes 2013, s. 110-111; Baffes i Dennis 2013; Deszczyński 2011, s. 125; Frenkel i Rose 2010, s. 9-12; Gilbert 2008; de Gorter 2008, s. 1-16; de Gorter i Drabik 2012, s. 22; Hochman i in. 2011; Kim i in. 2013, s. 60; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 23; Krugman 2008a; Krugman 2008b; Mitchell 2008; Rosiak 2014, s. 89-90; Skarżyńska

³⁰ Amerykański naukowiec z Banku Światowego w raporcie pt. „More on the Energy/Non-Energy Commodity Price Link” analizował związek pomiędzy cenami surowców energetycznych (ropy naftowej, gazu ziemnego oraz węgla) a cenami surowców nieenergetycznych (surowców rolnych oraz żywności, metali oraz nawozów) na podstawie danych z okresu 1960-2008 przy użyciu ekonometrycznego modelu. Z jego badań wynika, że związek ten jest dodatni, a współczynnik elastyczności transmisji jest na poziomie 0,28, co oznacza, że wzrost cen surowców energetycznych przekłada się na wzrosty cen surowców nieenergetycznych [szerzej: Baffes 2009].

³¹ Surowce rolne, w tym pszenica są traktowane jako aktywa, forma inwestycji, a ich cena może stanowić instrument bazowy dla różnych instrumentów pochodnych. Wzrost wolumenu obrotów w ramach spekulacji przyczynia się do wzrostu zmienności cen surowców rolnych, choć niemożliwe jest określenie skali tego wpływu [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 6].

³² von Witzke i Noleppa uważają jednak, że przypisywanie spekulacjom dużego znaczenia jako czynnika determinującego wzrosty cen surowców rolnych jest nieuzasadnione. W swojej pracy dowodzą, że wzrosty cen surowców rolnych, które miały miejsce szczególnie w latach 2007-2008 były wynikiem jednoczesnego działania wielu czynników, a rola spekulacji w tym zakresie była niewielka [von Witzke i Noleppa 2011].

(red.) 2012, s. 117, 119-120; Szajner (red.) 2013a, s. 71-79; Szajner 2014, 10-14; Szajner (red.) 2015, s. 61; The State of Agricultural Commodity Markets 2009; Trostle 2008, s. 6; Trostle i in. 2011, s. 9; von Witzke i Noleppa 2011, s. 1]:

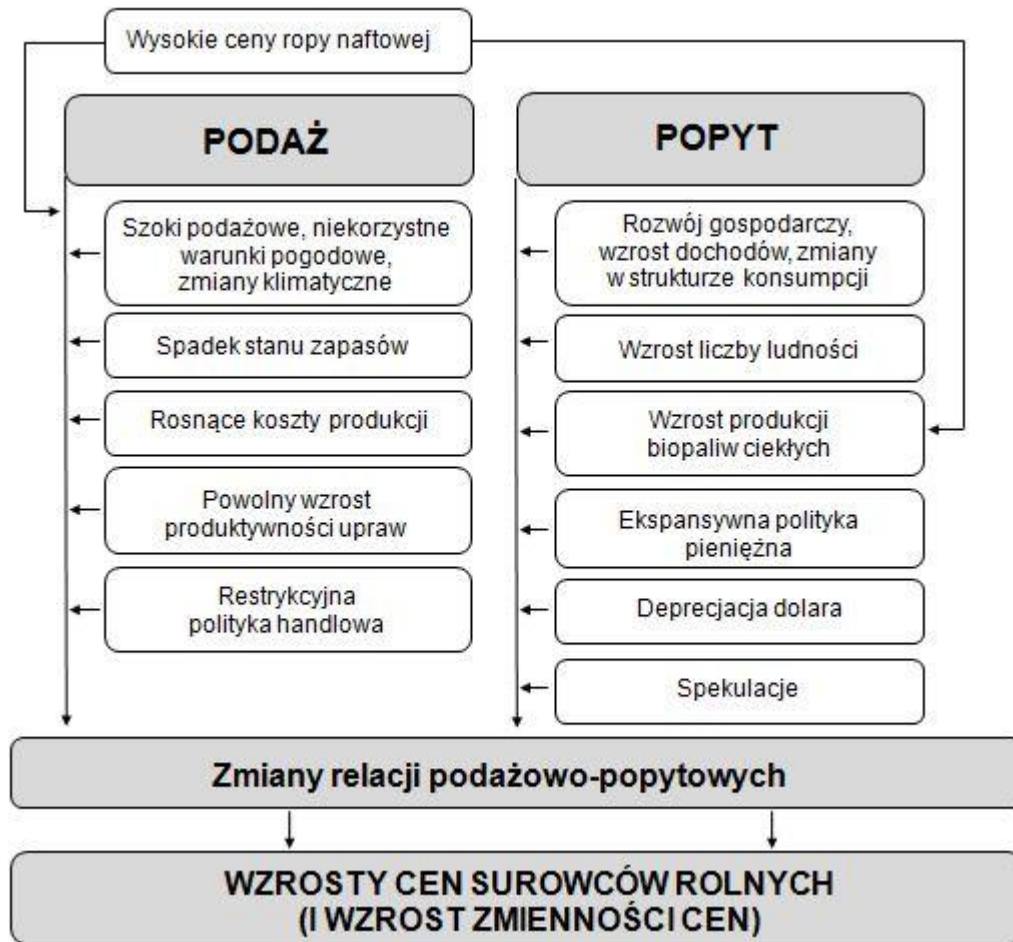
- malejąca podaż surowców, w tym zapasów, co następuje wskutek np. negatywnych szoków podażowych (co przeważnie wynika z niekorzystnych warunków pogodowych i zmian klimatycznych) bądź spadku produktywności w rolnictwie, przy stałym lub rosnącym popycie³³,
- wzrost zamożności (dochodów) skutkujący wzrostem popytu na żywność w krajach rozwijających się, szczególnie w krajach o dużej liczbie mieszkańców³⁴,
- wzrost kosztów produkcji, w tym wzrosty cen ropy naftowej (szczególnie do połowy 2014 roku), nawozów oraz innych środków produkcji,
- niepewność co do wydobycia ropy naftowej wskutek konfliktów politycznych,
- aktywność instytucji finansowych na rynkach rolnych, przejawiająca się włączaniem surowców rolnych do portfela inwestycyjnego i działania o charakterze spekulacyjnym,
- wprowadzane w ramach polityki handlowej nagle ograniczenia w handlu międzynarodowym surowcami rolnymi i żywnością (w postaci np. zakazów eksportu, wysokich podatków, ceł³⁵),
- konkurencja o rynki zbytu i wzrost popytu na surowce rolne do nieżywnościowych celów, w tym produkcji biopaliw ciekłych oraz polityka rolna i energetyczna,
- zmiany kursów walutowych oraz stóp procentowych,
- ekspansywna polityka fiskalna oraz monetarna, która sprzyjała wzrostowi cen

³³ Kwestę tę podważa jednak D. Dave, który tłumaczy, że niski stan zapasów nie był odpowiedzialny za wzrosty cen żywności w ostatniej dekadzie [Dave 2009].

³⁴ Powszechnie przyjmuje się, że wzrost zamożności społeczeństw w Chinach oraz Indiach i towarzysząca temu zmiana struktury konsumpcji przekładają się na wzrost popytu globalnego na surowce rolne i tym samym wzrosty cen, tymczasem Baffes i Dennis przytaczają badania naukowe i fakty, zgodnie z którymi ten wzrost dochodów we wspomnianych krajach nie jest odpowiedzialny za wzrosty cen surowców. Podobnie rolę Chin widzi Gilbert, podkreślając, że bezpośredni wpływ wzrostu dochodów w tym kraju nie znajduje odzwierciedlenia na rynkach rolnych. Większe znaczenie ma wpływ pośredni [zob. Gilbert 2008]. Pierwsi wymienieni autorzy jednocześnie zgadzają się co do tego, że rozwój gospodarek wschodzących (w tym Chin) przekłada się na wzrosty cen surowców energetycznych oraz metali, gdyż kraje te stają się coraz większymi konsumentami tych dóbr. To z kolei może prowadzić jednak do wzrostu cen surowców rolnych [Baffes i Dennis 2013, s. 9-10]. Także autorzy raportu FAO oraz inni naukowcy argumentują, że rola Chin oraz Indii we wzroście cen surowców rolnych jest przeceniana lub źle rozumiana [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 5, 47; The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 19].

³⁵ Mechanizmy działania oraz wpływ instrumentów handlowych na rynki rolne / rolno-żywnościowe przedstawiano m.in. w: Poczta-Wajda 2008a, Poczta-Wajda 2008b.

surowców rolnych.



Rys. 2. Najważniejsze czynniki wzrostu cen surowców rolnych po 2006 roku

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Borychowski i Czyżewski 2015.

Rozważania na temat cenotwórczych czynników na rynkach rolnych oraz samych cen surowców rolnych są, z punktu widzenia sektora biopaliw ciekłych i tej rozprawy, bardzo istotne. Warto więc przyjrzeć się dokładnie najważniejszym determinantom wzrostów cen produktów rolnych w ostatniej dekadzie, ponieważ te wzrosty cen pokrywały się z okresem dynamicznego rozwoju branży biopaliwowej w wielu krajach i w skali globalnej. Jednym z nadrzędnych czynników wzrostu cen surowców rolnych po 2006 roku były, szeroko rozumiane, niekorzystne zmiany relacji podażowo-popytowych na światowych rynkach rolnych. Obejmowały one zmiany zarówno po stronie podaży, jak i po stronie popytu. W pierwszej grupie można wskazać m.in. (1) negatywne szoki podażowe będące konsekwencją zmian klimatycznych oraz niekorzystnych warunków pogodowych (np. susza

w Australii, która jest znaczącym producentem zbóż na świecie, niskie zbiory w Unii Europejskiej i na Ukrainie (2006 i 2007) lub choroby zbóż); (2) spadek stanu zapasów podstawowych surowców rolnych; (3) powolny wzrost produktywności upraw jako skutek niskich wcześniejszych inwestycji w rozwój postępu biologicznego w rolnictwie. Wspomniane szoki podażowe oraz powolny wzrost produkcji surowców rolnych miały duży wpływ na rynki rolne, ponieważ ówczesne stany zapasów produktów były już względnie niskie i presja na wzrosty cen była duża. W warunkach istnienia wysokich stanów zapasów szoki mogłyby zostać zniwelowane przez nadwyżki z poprzednich sezonów³⁶. Do podejmowania inwestycji w postęp techniczny i biologiczny w rolnictwie zachęcać powinna polityka gospodarcza państwa już w okresach wysokiej podaży, gdyż występuje znaczne opóźnienie pomiędzy realizacją inwestycji a uzyskaniem wymiernych efektów. Dodatkowo trzeba brać pod uwagę względną sztywność podaży surowców rolnych. W grupie czynników o charakterze popytowym należy wymienić rozwój gospodarczy krajów o dużej liczbie mieszkańców (Chiny, Indie) oraz towarzyszące temu: wzrost dochodów społeczeństw oraz zmiany w strukturze konsumpcji, przejawiające się wzrostem spożycia białka zwierzęcego zamiast białka roślinnego, co z kolei przekłada się na wyższy globalny popyt na surowce paszowe. Te czynniki podażowe oraz popytowe jako istotne wskazują m.in. Abbott, Hurt i Tyner [2008], Baffes i Dennis [2013], Baffes i Haniotis 2010a; Frenkel i Rose [2010], de Gorter i Drabik [2012], Kretschmer, Bowyer i Buckwell [2012], Szajner (red.) [2013a] oraz Trostle i in. [2011]. Amerykańscy autorzy, Abbott, Hurt i Tyner [2008], Baffes i Dennis [2013] oraz autorzy raportu Food and Agriculture Organization of the United Nations [The State of Agricultural Commodity Markets 2009] argumentują jednocześnie, że rola Chin oraz Indii we wzrostach cen jest różnie interpretowana, a czasem przeceniana i źle rozumiana, ponieważ ceny surowców rolnych kształtują przede wszystkim te kraje, które w znacznym stopniu uczestniczą w wymianie handlowej, a Chiny i Indie do nich nie należą (z wyjątkiem faktu, że Chiny są dużym importerem soi oraz olejów roślinnych, natomiast Indie znaczącym eksporterem ryżu). W ostatnich latach kraje te raczej koncentrowały się na zagwarantowaniu sobie samowystarczalności żywnościowej. Trzeba jednak zaznaczyć, że dynamicznie rosnący

³⁶ Należy też dostrzec fakt, że informacje płynące z rynku mogą oddziaływać na kupujących i sprzedających surowce rolne w taki sposób, że sam tylko sygnał o wzroście cen może spowodować większy popyt na surowce, co przełoży się na faktyczną presję na ich ceny. Tym samym wstępne informacje, a nie rzeczywiste wydarzenia na rynkach rolnych, mogą zmieniać stany równowagi na tych rynkach. Z kolei wydarzenia, które będą miały miejsce później dodatkowo tylko mogą pogłębić nierównowagę i jeszcze podnieść ceny [Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012]. Jednakże Dave [2009] podważa opinie, według których niskie stany zapasów miały być współodpowiedzialne za wzrosty cen żywności w minionej dekadzie.

import ropy naftowej do Chin (związany z rozwojem gospodarczym) miał pośredni wpływ na ceny żywności, ponieważ oddziaływał na światowe ceny tego nośnika energii. Również Gilbert [2008] zaznacza, że bezpośredni wpływ wzrostu dochodów ludności w Chinach nie znajduje odzwierciedlenia na rynkach rolnych. Większe znaczenie ma wpływ pośredni (na ceny ropy naftowej). Tym samym rola tych dwóch państw we wzroście cen surowców jest umniejszana. Obecnie (01.2016) rozwój chińskiej gospodarki jest nieco spowolniony, co przekłada się m.in. na niższy popyt na ropę naftową i przyczynia się do spadku cen tego paliwa na globalnym rynku.

Ważnym czynnikiem wzrostu cen surowców rolnych po 2006 roku były wysokie ceny ropy naftowej oraz ich wysoka zmienność. Chociaż siła wpływu tego czynnika na ceny surowców zależy od relatywnej energochłonności rolnictwa względem innych gałęzi gospodarki, to nie ma jednak wątpliwości, że ceny ropy naftowej są jednym z kluczowych czynników cenotwórczych³⁷. Wzrosty cen tego nośnika energii przekładają się na wzrosty kosztów produkcji surowców rolnych (z uwagi na droższe nawozy, paliwa, środki chemiczne oraz inne), co z kolei ogranicza podaż surowców rolnych i w konsekwencji wpływa na wzrosty ich cen, jak mechanizm ten opisali Hanson, Robinson i Schluter [1993] oraz Abbott, Hurt i Tyner [2008]. Aktualnie dodatkowym problemem stają się niepewność co do wydobycia ropy naftowej wskutek konfliktów politycznych w regionach bogatych w jej złoża, co może wpływać na ograniczenie jej podaży i w konsekwencji również na ceny, a także wspomniana wysoka zmienność cen, która skutkować może wysokimi amplitudami w odniesieniu do cen surowców i produktów gotowych (surowców rolnych i żywności, ale również surowców nierolnych, np. metali, środków produkcji).

Na podstawie danych z okresu 1960-2008 przy użyciu ekonometrycznego modelu Baffes [2009] analizował zależność pomiędzy cenami surowców energetycznych (ropy naftowej, gazu ziemnego oraz węgla) a cenami surowców nieenergetycznych (produktów rolnych oraz żywności, metali oraz nawozów). Wyniki jego badań wyraźnie wskazują, że związek ten jest dodatni, a współczynnik elastyczności transmisji jest na poziomie 0,28, co oznacza, że wzrost cen surowców energetycznych przekłada się na wzrosty cen surowców nieenergetycznych ogółem. Współczynniki elastyczności dla różnych towarów mają,

³⁷ Rosnące ceny surowców energetycznych oraz wahania tych cen, co dotyczy m.in. ropy naftowej, stwarzają problemy dostosowania zarówno na poziomie makro, jak i mikroekonomicznym oraz wymagają umiejętnego przewidywania i podejmowania decyzji [Gołębiowski 2011, s. 44], a ponadto należą do zewnętrznych uwarunkowań determinujących działalność gospodarczą [Firlej 2013, s. 33].

oczywiście, różne wartości i dla relacji: ceny surowców energetycznych oraz ceny żywności współczynnik ten wynosi 0,27. Szeroką i szczegółową analizę wpływu cen ropy naftowej na ceny żywności i wybranych surowców rolnych (cukier, drób, jęczmień, kukurydza, olej palmowy, pszenica i ryż) w okresie 1975-2013 przeprowadzili Obadi i Korcek [2014]. Autorzy prezentują pogląd, że najistotniejszym czynnikiem wzrostu cen surowców rolnych były wzrosty cen ropy naftowej, jako głównego nakładu przy produkcji w rolnictwie. Ponadto wskazują oni, że ceny ropy naftowej wpływają na ceny surowców rolnych, ale poza wyjątkami, zależność ta nie działa w odwrotnym kierunku.

Z kolei Baffes i Dennis [2013] w swoich badaniach wykazali, że wzrosty cen ropy naftowej były główną determinantą wzrostu cen podstawowych surowców rolnych w ostatnich latach (były one odpowiedzialne za wzrosty cen nawet w około 50%). Poza nimi też inni autorzy wskazują, że powyżej opisany ciąg przyczynowo-skutkowy i transmisja impulsów cenowych od ropy naftowej do surowców rolnych wystąpiły po 2006 roku [Gilbert 2008; Krugman 2008a; The State of Agricultural Commodity Markets 2009; Trostle 2008; Trostle i in. 2011; von Witzke i Noleppa 2011]. Wpływ cen energii (i surowców energetycznych) na ceny surowców staje się tym silniejszy, im bardziej rynki energii i surowców nieenergetycznych są zintegrowane, o czym przekonują w swojej pracy Baffes i Haniotis [2010a]. Gilbert [2008] dodatkowo zauważa, że w warunkach integracji i silnego powiązania tych rynków transmisja impulsów może być szybka i gwałtowna. Na kwestię powiązania cen ropy naftowej z cenami produktów rolnych wskazują również: Hamulczuk i Klimkowski 2012, Kim i in. 2013, Piesse i Thirtle 2009, s. 122, 127, Saghalian 2010, Serra 2011, Szajner (red.) 2013a, autorzy raportu The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 21. Mimo iż Gilbert [2008] wskazuje na istnienie słabej zależności (wyrażonej niską wartością współczynnika korelacji) pomiędzy realnymi cenami ropy naftowej a realnymi cenami surowców, to jednak wydaje się, że związek ten jest względnie silny. W rzeczywistości współczynnik korelacji pomiędzy indeksami cen żywności a cen ropy naftowej dla okresu 1990-2015 wynosi 0,91, a dla okresu 2002-2014: 0,94, co przeczy tezie sformułowanej przez brytyjskiego ekonomistę³⁸.

Środowiskiem sprzyjającym wzrostom cen surowców rolnych jest ekspansywna polityka gospodarcza, w tym głównie polityka pieniężna, ale także fiskalna oraz restrykcje

³⁸ Współczynniki korelacji – obliczenia własne na podstawie danych Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa) – por. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Food Situation.

w obrębie polityki handlowej [Baffes i Haniotis 2010a]. Ekspansja monetarna wyrażająca się m.in. ustanawianiem niskich stóp procentowych była jednym z podstawowych czynników wzrostu cen surowców po 2006 roku, co wykazał w swoich badaniach na podstawie testu przyczynowości w sensie Grangera brytyjski ekonomista Gilbert [2008, s. 28-29]. Jej znaczenie podkreślają również Frenkel i Rose [2010], de Gorter i Drabik [2012, s. 22] oraz Byrne i in. [2011], wskazując na prostą ujemną zależność pomiędzy wysokością realnej stopy procentowej a cenami produktów rolnych. Wobec powyższego ostatni przywołani autorzy akcentują istotną rolę i zadanie polityki monetarnej w kreowaniu stabilnego poziomu cen surowców, a także dóbr finalnych.

Z kolei restrykcjom w ramach polityki handlowej duże znaczenie we wzrostach cen surowców rolnych po 2006 roku przypisują Baffes i Haniotis [2010a], de Gorter i Drabik [2012, s. 22], Trostle [2008] oraz von Witzke i Noleppa [2011]. Wypada podkreślić, że gwałtowne zmiany w ramach polityki handlowej i nagłe ograniczenia w handlu międzynarodowym surowcami rolnymi oraz żywnością mogą doprowadzić do fluktuacji na globalnych rynkach rolnych, co może znaleźć swoje odzwierciedlenie w zmianach cen. Podani autorzy twierdzą, że zakazy eksportu oraz wysokie cła, podatki i opłaty eksportowe prowadziły do zmniejszenia podaży i pojawienia się presji na wzrosty cen produktów rolnych. Kretschmer, Bowyer i Buckwell [2012, s. 29-30] udowadniają, że polityka handlowa (i jej restrykcyjne zmiany) miały duże znaczenie we wzroście światowych cen surowców rolnych w ostatnich latach, szczególnie pszenicy i ryżu. Wprawdzie instrumenty te mają raczej krótkoterminowe działanie, jednak w konsekwencji mogą doprowadzić do zmian w strukturze produkcji, co z kolei może mieć wpływ na ceny w dłuższym okresie. Trudno jest antycypować przyszłe znaczenie tego czynnika, ponieważ rządy państw mogą podejmować decyzje w sposób nieprzewidywalny, ale również jako reakcje na działania rządów innych krajów lub ugrupowań integracyjnych, dlatego zmiany w ramach polityki handlowej pozostaną czynnikiem o stosunkowo dużym znaczeniu dla globalnych rynków rolnych.

Jak wyjaśniają Kretschmer, Bowyer i Buckwell [2012, s. 30], obecnie większość surowców jest wyceniana i handlowana w dolarach amerykańskich. Jeżeli więc następuje deprecjacja dolara (a ta miała miejsce w okresie 2007-2008), wówczas surowce rolne stają się względnie tańsze w innych walutach. To z kolei skutkuje wzrostem popytu na te produkty, co przy stałej podaży (wynikającej z jej sztywności) przekłada się na wzrosty ich cen. Trudne lub wręcz niemożliwe jest przewidzenie przyszłego wpływu tego czynnika na rynki rolne (i ceny

surowców), ponieważ kursy walutowe kształtowane są przez liczne czynniki makroekonomiczne zarówno o charakterze egzo-, jak i endogenicznym. Z tego względu wahania kursów walutowych mogą pozostać znaczącym czynnikiem determinującym ceny surowców także w przyszłości.

Abbott, Hurt i Tyner [2008] wyraźnie podkreślają, że deprecjacja dolara (względem euro oraz innych walut) była w okresie wzrostów cen surowców jednym z trzech kluczowych czynników i wynikała z rosnącego popytu na surowce rolne ze Stanów Zjednoczonych oraz rosnących cen ropy naftowej. Jednocześnie naukowcy ci twierdzą, że wielu autorów nie docenia tego czynnika dla wzrostu cen surowców, myląc wręcz przyczynę ze skutkiem. Przykładowo Gilbert [2008] przyjmuje zmiany kursów walutowych za nieistotne w czasie ostatnich wzrostów cen surowców. Deprecjację dolara jako znaczącą determinantę uważają za to m.in. Baffes i Dennis [2013], Baffes i Haniotis [2010a], de Gorter i Drabik [2012, s. 22], von Witzke i Noleppa [2011] oraz Trostle i in. [2011].

Aktywność instytucji finansowych na rynkach rolnych polega na włączaniu surowców rolnych do portfela inwestycyjnego, co przy okazji może częściowo uruchamiać działania o charakterze spekulacyjnym i kreować bańki spekulacyjne. Jak podają Baffes i Haniotis [2010a], instytucje finansowe, w pewnym zakresie, były odpowiedzialne za wzrosty cen surowców rolnych, gdyż miała miejsce tzw. finansjeryzacja surowców. Co więcej, Abbott, Hurt i Tyner [2008] twierdzą, że spekulacje te przyczyniły się do wzrostu zmienności cen surowców. Spekulacje sztucznie zawyżają ceny surowców, np. poprzez działania o charakterze spekulacyjnym na giełdach bądź w obrocie instrumentami pochodnymi poza giełdami. Ich znaczenie po 2006 roku podkreślają również Adamowicz [2013]; Frenkel i Rose [2010], de Gorter i Drabik [2012, s. 22], Krugman [2008b]; Skarżyńska (red.) [2012, s. 117]. Z poglądem tym nie zgadza się jednakże Gilbert [2008], który uważa, że to nie spekulatorzy byli odpowiedzialni za wzrosty cen surowców, a inwestorzy surowcowi, którzy poprzez swoje inwestycje powodowali wzrosty cen. Podobnie tę kwestię postrzegają Kretschmer, Bowyer i Buckwell [2012, s. 30], a także Szajner (red.) [2013a, s. 73], gdyż uważają oni, że spekulacje i działalność instytucji finansowych w tym zakresie są trudne w jednoznacznej interpretacji. Z jednej strony mogły one być przyczyną wzrostu cen, lecz z drugiej strony możliwe jest, że to „przepływy finansowe o charakterze spekulacyjnym” podążały za wzrostami cen surowców, niebędąc zatem ich pierwotną przyczyną. Niemniej faktem pozostaje, że wzrost wolumenu obrotów o charakterze spekulacyjnym może przyczyniać się do wzrostu cen

produktów rolnych oraz wzrostu ich zmienności. Rolę spekulacji we wzroście cen surowców rolnych deprecjonują z kolei von Witzke i Noleppa [2011], uważając, że przypisywanie spekulacjom dużego znaczenia jako czynnika determinującego wzrosty cen surowców rolnych jest nieuzasadnione. Dowodzą oni w swojej pracy, że wzrosty cen surowców, które miały miejsce szczególnie w latach 2007-2008 były wynikiem jednoczesnego zadziałania wielu czynników, a rola spekulacji w tym zakresie była niewielka.

Wielu naukowców³⁹ uważa, że rosnąca produkcja biopaliw ciekłych jest odpowiedzialna za wzrosty cen surowców rolnych i żywności na świecie, a kwestia jej wpływu na stabilność rynków rolnych obecnie uchodzi za najpoważniejsze zagrożenie wynikające z rozwoju branży biopaliw ciekłych. Niewątpliwie zwiększanie produkcji biokomponentów z surowców rolnych mogło stanowić determinantę popytową wzrostu cen surowców po 2006 roku. Rosnąca produkcja biopaliw nasila konkurencję o grunty rolne (pomiędzy rynkiem rolno-spożywczym, czyli surowce do produkcji żywności i pasz a sektorem biopaliw) i zwiększa popyt na surowce rolne, co przy względnie sztywnej podaży w krótkim okresie, niesie ze sobą konsekwencje w postaci wzrostu cen tych surowców, co w szczególności dotyczy zbóż oraz roślin oleistych. Za źródło problemu biopaliw uważa się politykę rządów w niektórych krajach, która promuje wykorzystywanie surowców rolnych na cele energetyczne (często w postaci obowiązkowych wskaźników udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie) i w sposób nieuzasadniony wspiera różnymi instrumentami polityki fiskalnej⁴⁰. Tym samym rosnąca produkcja biokomponentów staje się ważnym dodatkowym czynnikiem wzrostu cen surowców rolnych [Abbott, Hurt i Tyner 2008⁴¹; Gilbert 2008, s. 11-14; Kim i in. 2013, s. 60; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 28-31; Krugman 2008a⁴²; Mitchell 2008⁴³; Szajner (red.) 2013a, s. 71-73; The State of Agricultural Commodity Markets

³⁹ Autorzy wskazani w przypisie na końcu akapitu.

⁴⁰ Tymi instrumentami mogą być subsydia i dotacje do produkcji, ulgi dla przedsiębiorstw produkujących biokomponenty.

⁴¹ Autorzy ci szacują, że wzrost cen kukurydzy w Stanach Zjednoczonych w 25% wynikał ze wzrostu produkcji bioetanolu. Równocześnie uważają oni, że rosnąca produkcja biopaliw była jednym z trzech głównych czynników wzrostu cen surowców po 2006 roku (obok niekorzystnych zmian relacji podaży-popytu oraz deprecjacji dolara).

⁴² Paul Krugman w swoim artykule stwierdza, że kraje prowadzące politykę wspierania sektora biopaliw powinny się z niej wycofać, gdyż jej implementacja była błędną decyzją, a jej skutkami były rosnące ceny surowców rolnych i żywności.

⁴³ Autor ten wyjaśnia, że dynamiczny wzrost popytu na surowce rolne wynikający z rozwoju sektora biopaliw przekłada się na wzrosty cen surowców rolnych. W latach 2004-2007 zużycie kukurydzy na spisanie zwiększyło się o 1,5%, podczas gdy na cele energetyczne aż o 65%. Z kolei znaczną część (aż 70%) wzrostu produkcji kukurydzy przeznaczano na cele energetyczne. Warto też zauważyć, że poza skokiem cen kukurydzy w Stanach Zjednoczonych, na świecie miały miejsce także wzrosty cen innych surowców – soi, pszenicy, ryżu, gdyż

2009, s. 15-25; Trostle i in. 2011].

Nie brakuje jednakże autorów, twierdzących, że wpływ wzrostu produkcji biopaliw na rynki rolne jest świadomie przeceniany i w rzeczywistości niższy niż się powszechnie przyjmuje oraz że biopaliwa były jedną z mniej istotnych przyczyn wzrostu cen [Baffes i Dennis 2013; Oladosu i Msangi 2013, s. 54; von Witzke i Noleppa 2011]. Za tym stanowiskiem przemawiają m.in. fakt, że areał upraw oraz zużycie surowców rolnych na cele energetyczne (do wytwarzania biokomponentów) jest zbyt niskie, żeby mogło wywierać silną presję na ich ceny, a ponadto ceny surowców zmieniają się pod wpływem licznych czynników, niekoniecznie związanych z sektorem biopaliw [Baffes i Haniotis 2010a]. Wymienieni już Baffes i Dennis [2013] dowodzą, że wzrosty cen żywności były skutkiem przede wszystkim wzrostu cen ropy naftowej (wpływ w ok. 50%), relacji podaży-popytowych na rynkach rolnych (wpływ w ok. 15%) oraz wahań kursów walut (wpływ w ok. 15%). Mniej ważnymi przyczynami były wysokie ceny środków produkcji, częstsze niż zwykle niekorzystne warunki pogodowe i zmiana kierunku wykorzystania niektórych produktów rolnych – do wytwarzania biopaliw, zwłaszcza kukurydzy w Stanach Zjednoczonych i olejów roślinnych w Europie. W raporcie tym przytoczone są także badania innych naukowców, podkreślające szczególnie wpływ wzrostu cen ropy naftowej na ceny surowców rolnych i innych towarów [szerzej zob. Baffes i Dennis 2013; von Witzke i Noleppa 2011]. Oladosu i Msangi także zauważają, że wpływ produkcji biopaliw na rynki rolne i ceny surowców rolnych jest przeceniany i mniejszy niż się powszechnie przyjmuje, a wzrosty cen są efektem działania wielu różnych czynników [2013, s. 54]. Podobne wnioski płyną z lektury artykułu zamieszczonego na łamach *The Washington Times* – produkcja etanolu w Stanach Zjednoczonych nie była głównym czynnikiem odpowiedzialnym za wzrosty cen surowców rolnych (zbóż) i w konsekwencji żywności. Faktyczny wpływ produkcji etanolu w tym zakresie był marginalny w porównaniu z innymi czynnikami. Ceny wzrosły z tych samych powodów spekulacyjnych, które doprowadziły do wzrostu cen ropy naftowej [Luft i Gaffney 2008]. Także wśród autorów z Polski można znaleźć opinie, że rosnące wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii nie wpływa znacząco na ceny produktów rolnych, choć nie neguje się, że może być jednym z czynników cenotwórczych [Prandecki i Floriańczyk 2014, s. 25; Szajner (red.) 2013b, s. 9; Zegar 2014b, s. 35].

Ponieważ dynamiczne wzrosty cen żywności oraz wzrost ich zmienności niewątpliwie

zmieniała się struktura upraw. Tym samym wzrost produkcji biopaliw miał zarówno bezpośredni, jak i pośredni wpływ na wzrosty cen różnych surowców.

stanowią poważne problemy w skali globalnej, Bank Światowy przygotował raport, w którym przedstawia zestaw odpowiedzi i działań, które należałoby podjąć, aby doprowadzić do obniżenia średnich cen żywności i surowców rolnych. Są nimi [The World Bank 2012, s. IX]:

- zwiększenie wydajności upraw (plonów) oraz zwiększenie ich odporności, co pomoże rozwiązać problem bezpieczeństwa żywnościowego⁴⁴;
- poprawa klimatu do podejmowania inwestycji na obszarach wiejskich w celu zaktywizowania sektora prywatnego w tym zakresie;
- ułatwienia na rynkach ziemi rolniczej w celu zwiększenia obszarów upraw oraz wzmocnienia praw własności, co wpłynie na efektywność gospodarowania na obecnym obszarze;
- lepsze wykorzystanie narzędzi zarządzania ryzykiem cenowym;
- zwiększenie szybkości reakcji systemu żywnościowego na wzrosty cen poprzez lepszą integrację rynków.

Z kolei w celu ograniczenia zmienności cen żywności i surowców rolnych należy podejmować następujące działania [The World Bank 2012, s. IX]: (1) rozwijanie odmian roślin odpornych na warunki atmosferyczne w celu redukcji szoków podażowych; (2) poprawa zarządzania zakupami zapasów zbóż konsumpcyjnych; (3) zmiana polityki w zakresie biopaliw ciekłych na „bardziej rynkową”, tzn. bazującą na mechanizmie rynkowym i uelastycznienie instrumentów rynku biopaliw; (4) ograniczenie barier w handlu międzynarodowym w celu rozpraszania krótkoterminowych szoków podażowych i związanych z nimi skutków cenowych; (5) poprawa przejrzystości rynków (redukcja asymetrii informacji) w celu zmniejszenia niepewności na nich. Przechodząc do syntezy, można sformułować następujące wnioski:

- rynki rolnych surowców energetycznych pozostają pod wpływem zarówno pewnych uniwersalnych zasad mechanizmu rynkowego, jak i osobliwości związanych wyłącznie z rolnictwem. Zagregowana podaż produktów rolnych jest determinowana wieloma czynnikami, wśród których najważniejszymi są szoki podażowe, ceny światowe i krajowe, elastyczność cenowa podaży, wielkość popytu, zasoby czynników wytwórczych, koszty produkcji i polityka gospodarcza, w tym polityka wsparcia

⁴⁴ Do zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego może przyczyniać się także rozwój biogospodarki [Gołębiewski i Pająk 2016, s. 8].

sektora rolnego, a także polityka handlowa. Głównymi determinantami zagregowanego popytu na surowce pochodzenia rolniczego są: ceny, wielkość produkcji, liczba ludności i preferowane modele konsumpcji, polityka gospodarcza, a także alternatywne wobec żywnościowego zastosowanie produktów rolnych wytwarzania biopaliw ciekłych. Z kolei na ceny surowców rolnych wpływają przede wszystkim zagregowana podaż, zagregowany popyt, koszty produkcji, w tym ceny surowców energetycznych, działania o charakterze spekulacyjnym na rynkach towarowych, interwencjonizm państwa w sektorze rolnym oraz - szerzej - polityka gospodarcza, a także wahania kursów walutowych i otoczenie makroekonomiczne;

- w ostatnich kilkunastu latach pojawił się dodatkowy czynnik, kształtujący elementy mechanizmu rynkowego w rolnictwie (na rynkach rolnych) - jest nim produkcja biopaliw ciekłych lub szerzej ujmując - rozwój sektora biopaliw płynnych. Wpływa to przede wszystkim na popyt oraz ceny surowców rolnych i może istotnie zmieniać równowagę na rynkach rolnych. Wykorzystanie surowców rolnych na cele energetyczne należy traktować jako dodatkowe źródło popytu na nie;
- warto zaznaczyć, że produkcja biopaliw poprzez wpływ na popyt na surowce, oddziałuje oczywiście również na ich ceny, tyle, że siła tego wpływu może być skrajnie różna. W warunkach wysokiej podaży (wysokiej nierównowagi podażowej) dodatkowy popyt na surowce rolne zgłaszany przez branżę biopaliw wpłynie stabilizująco na ceny (podniesie je), czym może przyczynić się do wzrostu dochodów rolniczych i poprawy sytuacji tego sektora. Jeżeli jednak na rynku rolnym podaż surowców nieznacznie tylko przewyższa popyt (lub nawet nie zaspokaja go w pełni), wówczas dodatkowy popyt na surowce na cele energetyczne może doprowadzić do istotnych zmian na rynku rolnym, czego wyrazem może być wyraźny, gwałtowny wzrost ceny;
- znane są liczne opinie, że rozwój sektora biopaliw płynnych jest obecnie i będzie także w przyszłości odpowiedzialny za wzrost popytu na surowce rolne i tym samym za wzrosty cen surowców oraz wzrost zmienności tych cen. W tym kontekście wielu autorów stoi na stanowisku, że rozwój sektora biopaliw ciekłych nie powinien być sztucznie stymulowany instrumentami administracyjno-prawnymi, lecz powinien wynikać z innych przesłanek, w tym ekonomicznych lub środowiskowych.

ROZDZIAŁ III

UWARUNKOWANIA ROZWOJU SEKTORA BIOPALIW PŁYNNYCH W UNII EUROPEJSKIEJ, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POLSKI I NIEMIEC

3.1. Znaczenie sektora biopaliw ciekłych w polityce energetycznej i biogospodarce Unii Europejskiej

Długookresowy rozwój gospodarczy jest warunkowany m.in. dostępem do zasobów surowców energetycznych, dlatego można przyjąć, że sektor energetyczny należy do sektorów strategicznych w każdym państwie [Matyka 2011, s. 95]. Tym samym polityka energetyczna staje się jedną z kluczowych w polityce gospodarczej, a zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego (bezpieczeństwa dostaw, cen), ochrona konkurencji oraz ochrona środowiska naturalnego jawią się jako jedne z najważniejszych zadań z punktu widzenia interesów każdego kraju czy ugrupowania krajów [Niedziółka 2010, s. 24; Pająk i Mazurkiewicz 2014, s. 249]. Kwestia bezpieczeństwa energetycznego zajmuje więc od wielu lat poczesne miejsce w polityce gospodarczej Unii Europejskiej. Jak podkreślają autorzy, w tym aspekcie szczególnie ważne stają się polityka i działania związane z rozwojem odnawialnych źródeł energii [Góral 2014, s. 14-18; Pająk 2013; Pukalak 2006, s. 75]. Rozwój sektora odnawialnych źródeł energii jest rezultatem realizowanej polityki energetycznej, w której sektor OZE ma znaczące miejsce, a także dążenia do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego [Błażejowska 2013, s. 26; Gostomczyk 2015, s. 30; Kowalski 2015, s. 13]. W warunkach wyczerpywania się zasobów ropy naftowej i niepewności co do jej wydobycia, co skutkuje występowaniem zawirowań na tym rynku, silnych wzrostów i wahań cen, następuje rozwój sektora biopaliw ciekłych. Należy jednak stwierdzić, że pomimo wzrostu znaczenia wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, w tym biopaliw płynnych, rozwój gospodarczy obecnie w dalszym ciągu w przeważającej mierze jest uzależniony od konwencjonalnych źródeł energii (ropy naftowej⁴⁵, węgla, gazu ziemnego). Co więcej, pomimo rozwoju sektora odnawialnych źródeł energii (wspieranego instytucjonalnie i ekonomicznie) nie ma możliwości, aby źródła te zapewniły trwałą stabilność energetyczną

⁴⁵ D. Niedziółka zauważa, że na rynku paliw płynnych ropa naftowa ma niekwestionowaną pozycję, jednak od lat rozwija się sektor biopaliw ciekłych, co pozwala uzupełniać podaż paliw płynnych [2010, s. 112]. Podobnie kwestię tę postrzegają także inni autorzy, uważając, że biopaliwa ciekłe jedynie w pewnym zakresie stanowią alternatywą wobec paliw mineralnych, gdyż ze względu na obecny i prognozowany poziom popytu na ropę naftową nie jest możliwe, aby ją całkowicie zastąpiły. Co więcej, nie byłoby to możliwe nawet wówczas, gdyby przeznaczyć na cele energetyczne wszystkie nieużywane obecnie grunty rolne, lasy i użytki zielone [Ajanovic 2011, s. 2070; Weis 2011, s. 184].

[Niedziółka 2010, s. 22].

Jednocześnie, wraz z postępującym rozwojem cywilizacyjnym już przed laty pojawiła się potrzeba ochrony środowiska naturalnego, której przejawem może być m.in. racjonalizacja w zakresie wykorzystania surowców energetycznych. Wyrazem dostrzeżenia tych problemów przez Unię Europejską może być przyjęcie pakietu klimatyczno-energetycznego (tzw. pakietu 3x20%), określającego działania, które do 2020 roku Unia Europejska powinna podejmować w ramach przeciwdziałania zmianom klimatycznym. Celami w ramach pakietu w Unii Europejskiej są [Decyzja 2009/406/WE; Dyrektywa 2003/87/WE; Dyrektywa 2009/28/WE; Dyrektywa 2009/29/WE, Eurostat, Energy from renewable sources (shares); Rozporządzenie 443/2009]:

- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o przynajmniej 20% w porównaniu z 1990 rokiem;
- wzrost efektywności wykorzystania energii o 20% (zmniejszenie zużycia energii o 20%);
- zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii końcowej do 20% (przy czym dla każdego kraju cel ten został ustalony indywidualnie i dla Polski wynosi 15%, a dla Niemiec: 18%), w tym zwiększenie udziału biopaliw ciekłych do 10% w zużyciu paliw w transporcie.

Tak sformułowane cele w ramach pakietu klimatyczno-energetycznego przyczyniają się do wzrostu znaczenia sektora odnawialnych źródeł energii, w tym branży biopaliw ciekłych i w ten sposób przemysł biopaliwowy znalazł szczególne miejsce w polityce energetycznej Unii Europejskiej. Rozwój sektora biopaliw należy zresztą do celów strategicznych unijnej polityki energetycznej i branża biopaliw płynnych jest ważnym elementem całego sektora bioenergetycznego [Piwowar 2015, s. 196]. Polskie Ministerstwo Gospodarki przyjmuje za jeden z podstawowych postulatów rozwoju polityki energetycznej zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii, w tym branży biopaliw ciekłych. Jednocześnie zakłada wzrost znaczenia biokomponentów II generacji i preferowanie tego właśnie kierunku produkcji bioenergii jako elementu wspierającego koncepcję rozwoju zrównoważonego (obszarów wiejskich). Dodatkowo wsparciu zrównoważonego rozwoju tych obszarów ma służyć maksymalizacja wykorzystania potencjału lokalnego energetyki odnawialnej [Ministerstwo Gospodarki, 2009, s. 4, 19]. Jak wynika z raportu World

Bioenergy Association, energetyka odnawialna ma wystarczająco duży potencjał, żeby zaspokoić zapotrzebowanie na energię w dłuższym horyzoncie czasowym – w 2050 roku i że nie istnieją żadne techniczne bariery, niepozwalające na odejście od kopalnych surowców energetycznych do źródeł odnawialnych. Jego autor uważa, że produkcja bioenergii przynosi liczne korzyści szczególnie na poziomie regionalnym i stanowi czynnik rozwoju regionalnego, a ponadto może być rozwiązaniem kwestii bezpieczeństwa ekonomicznego, środowiskowego, politycznego i energetycznego [World Bioenergy Association].

W rozwoju branży biopaliw ciekłych (i sektora odnawialnych źródeł energii w ogóle) szczególne miejsce przypada rolnictwu, jako sektorowi, który może dostarczać surowce do ich produkcji i w pewnym zakresie również obszarom wiejskim, na których energetyka odnawialna mogłaby się dobrze rozwijać [Firlej 2011, s. 82]. Można powiedzieć, że spojrzenie na rolnictwo, a także leśnictwo wymaga pewnej reorientacji, ponieważ te sektory gospodarki narodowej w ostatnich kilkudziesięciu latach były konsumentami energii oraz produktów chemicznych, natomiast obecnie są dostawcami surowców do tychże gałęzi – do wytwarzania paliw, chemikaliów czy tworzyw sztucznych [Ratajczak 2015, s. 388]. Zaopatrywanie sektora energii w surowce wpisuje się w koncepcję wielofunkcyjności rolnictwa i znane są poglądy, że w sytuacji wyczerpywania się konwencjonalnych nośników energii rolnictwo może być dostawcą surowców energetycznych [Firlej 2012, s. 289; Gruda i Rembisz 2013, s. 71-72; Matyka 2011, s. 96-97; Zegar 2012c, s. 72-74; Zegar 2015, s. 445]. Tym sposobem rozwój energetyki odnawialnej, w tym sektora biopaliw ciekłych może stać się czynnikiem rozwoju rolnictwa, obszarów wiejskich i peryferyjnych poprzez zgłaszanie dodatkowego popytu na produkty pochodzenia rolniczego i tworzenie nowych miejsc pracy. Dodatkowo, do wzrostu produkcji energii ze źródeł odnawialnych mogłoby się przyczynić dostarczanie przez rolnictwo i przemysł spożywczy produktów ubocznych oraz odpadów, co w szczególności dotyczy biogazowni [Gostomczyk 2015, s. 31].

Produkcja bioenergii, w tym biopaliw ciekłych stanowi istotne ogniwo biogospodarki (szczególnie w Unii Europejskiej). Biogospodarkę określa się jako zbiór sektorów, które w łańcuchu produkcji wykorzystują i przetwarzają zasoby o biologicznym pochodzeniu, w celach: żywnościowym, paszowym, przemysłowym i energetycznym. Obejmuje zatem rolnictwo, leśnictwo, ogrodnictwo, rybactwo i rybołówstwo, przemysł spożywczy, skórzaný, tekstylny, przemysł oparty na drewnie, branża przemysłu chemicznego, farmaceutycznego i kosmetycznego, a także sektor bioenergii [Gołębiewski 2015b, s. 345; Gralak 2015, s. 70;

Komor 2014, s. 249; Maciejczak i Hofreiter 2013; Ratajczak 2015, s. 386-387]. Biogospodarka skupia w sobie procesy, które przeważnie uznaje się za rozbieżne, np. biznes i zrównoważenie (trwałość), usługi środowiskowe i zastosowanie przemysłowe, czego efektem ma być zwiększająca się produkcja, zaspokajająca rosnące potrzeby ludzkie. Wobec powyższego biogospodarkę należy postrzegać holistycznie i w szerokim podejściu systemowym [Maciejczak 2015, s. 165]. Biogospodarkę uważa się za znaczący element inteligentnego oraz ekologicznego wzrostu gospodarczego i zasadnicza rola w niej przypisywana jest wiedzy, innowacjom⁴⁶ i biotechnologii [Grzyb i Wilkosz 2013, s. 14]. Jak zauważa również Gralak, główny filar innowacyjnej biogospodarki stanowi biotechnologia, która dostarcza metody produkcji m.in. biomateriałów, bioenergii, biopaliw [Gralak 2015, s. 36]. Transfer wiedzy oraz rozwój innowacyjności powinny wspierać przedsięwzięcia dotyczące m.in. zmniejszania poziomu emisji gazów cieplarnianych, poprawy poziomu wydajności energetycznej oraz produkcji biomasy i energii ze źródeł odnawialnych [Firlej 2012, s. 289]. Wydaje się, że postulaty te dotyczą szczególnie biopaliw wyższych generacji, ponieważ, z jednej strony, procesy produkcji tych biokomponentów są zaawansowane technologicznie i konieczne jest prowadzenie badań nad ich upowszechnieniem, a z drugiej strony, biokomponenty te są bardziej przyjazne środowisku i dzięki ich stosowaniu osiąga się znaczące redukcje emisji gazów cieplarnianych. Co ważne, za podstawową ideę biogospodarki uznaje się zwiększanie zaangażowania surowców odnawialnych w procesach produkcji dóbr [Gołębiewski 2015b, s. 346]. Ponieważ biogospodarka stanowi zbiór wielu ważnych sektorów gospodarki, przypisuje się jej szczególne znaczenie w rozwoju cywilizacyjnym, zakładając, że na poziomie Unii Europejskiej stabilna i silna biogospodarka może m.in. [European Commission Department of Research & Innovation; Gołębiewski i Pająk 2016, s. 7-8; Grzyb i Wilkosz 2013; Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy]:

- zwiększać efektywność gospodarowania i poprawiać konkurencyjność gospodarki,
- stwarzać szanse osiągnięcia i utrzymywania rozwoju gospodarczego,

⁴⁶ Z kolei tworzenie innowacji jest silnie uzależnione od działalności badawczo-rozwojowej, co zostało dostrzeżone już przed kilkudziesięciami laty i wielokrotnie udowodnione badaniami naukowymi. Siła wpływu tej działalności na zdolność do generowania innowacji zależy jednak od kilku czynników, w tym wielkości oraz źródła (publiczne, prywatne) wydatków badawczo-rozwojowych [Matras-Bolibok 2015, s. 180]. W zakresie innowacyjności Polska ma wiele do nadrobienia. Według globalnego rankingu innowacyjności z 2013 roku Polska zajmowała odległe, 49. miejsce, wyprzedzając spośród krajów Unii Europejskiej jedynie Grecję. Z kolei zgodnie z sumarycznym indeksem innowacyjności z tego samego roku Polska została sklasyfikowana na 24. miejscu w Unii Europejskiej, a gorzej wypadły w nim tylko Bułgaria, Rumunia i Łotwa [Firlej i Żmija 2014, s. 39, 41].

- tworzyć miejsca pracy,
- zarządzać w sposób optymalny ograniczonymi zasobami naturalnymi,
- łagodzić zmiany klimatu,
- redukować zależność od nieodnawialnych źródeł energii,
- przyczynić się do osiągnięcia bezpieczeństwa żywnościowego,
- wspomagać wielofunkcyjność rolnictwa i obszarów wiejskich, w zakresie pełnienia funkcji społecznych, kulturowych i zapewniania bioróżnorodności.

Realizacja wyżej wymienionych postulatów będzie możliwa tylko wówczas, gdy będzie następował rozwój biogospodarki, którego zasadniczymi determinantami są: potencjał zasobów biologicznych, kapitał ludzki i społeczny, zaplecze naukowe i badawczo-rozwojowe, postęp techniczny i biotechnologiczny, współpraca pomiędzy różnymi podmiotami – publicznymi i prywatnymi, której przejawem może być budowanie klastrów i parków technologicznych, możliwości finansowania inwestycji, a także czynniki związane z regulacjami administracyjno-prawnymi i polityką gospodarczą – systemy podatkowe, wsparcie ze środków publicznych [Gołębiewski 2015b; Komor 2014, s. 248; Maciejczak 2015, s. 167; Urban 2014, s. 252]. W Unii Europejskiej biogospodarka zajmuje szczególne miejsce, czego wyrazem jest funkcjonowanie wielu programów i form wsparcia (w tym wsparcia ze środków publicznych) badań naukowych i różnych innowacyjnych działań. Wynika to z przekonania, że inicjatywy te mogą przyczynić się do rozwoju zrównoważonej, niskoemisyjnej i konkurencyjnej gospodarki, czego skutkiem z kolei będzie zwiększenie tempa wzrostu gospodarczego i zatrudnienia [Gołębiewski 2015a, s. 88].

3.2. Zarys historyczny produkcji i zużycia biopaliw ciekłych

Już człowiek pierwotny korzystał z odnawialnych źródeł energii, ponieważ energię ciepłą uzyskiwał ze źródeł geotermalnych oraz ze spalania drewna, natomiast energię mechaniczną – m.in. wykorzystując siłę wiatru oraz energię spadku wód. Konwencjonalne nośniki energii (ropę naftową, węgiel, gaz ziemny) zaczęto wykorzystywać dopiero w czasie rewolucji przemysłowej, ponieważ rozwój produkcji przemysłowej wymagał stałych dostaw energii, a źródła odnawialne były rozproszone, względnie mało efektywne i nie mogły zaspokoić dynamicznie rosnącego popytu na energię w rozrastających się miastach [Niedziółka 2010, s. 16-17]. Biopaliwa ciekłe były pierwszymi paliwami płynnymi człowieka

i poprzedziły powszechne wykorzystywanie ropy naftowej do oświetlenia, gotowania, ogrzewania i transportu. Biopaliwa wykorzystywano wielokrotnie w rozmaitych formach w minionym stuleciu, jednak intensywność tego użycia była silnie zróżnicowana [Kovarik 2013]. Koncepcja zastosowania oleju roślinnego jako paliwa nie jest nowa. Powstała bowiem pod koniec XIX wieku, kiedy Rudolf Diesel skonstruował silnik wysokoprężny zasilany olejem arachidowym. Motywem jego ówczesnego działania była obawa przed brakiem dostępności ropy naftowej w nieodległej perspektywie czasowej. Po pierwszym zainteresowaniu, jakie wzbudziły oleje roślinne jako nośniki energii, entuzjazm szybko ostygł, ponieważ ich produkcja była droższa niż konwencjonalnych paliw z ropy naftowej [Kovarik 2013; Niedziółka 2010, s. 153]. Argument kosztowy pozostawał ważny jeszcze przez blisko sto lat. Do koncepcji Rudolfa Diesla, bazującej na wykorzystywaniu olejów roślinnych do zasilania silników, powrócono w latach osiemdziesiątych XX wieku wskutek politycznych napięć i wysoce niepewnej sytuacji na rynku ropy naftowej po kryzysie naftowym z lat siedemdziesiątych⁴⁷. Zainteresowanie wykorzystywaniem produktów rolnych do celów energetycznych potęgowało istnienie nadwyżek surowców rolnych oraz chęć ochrony środowiska (dzięki stosowaniu biopaliw). Zaczęto rozważać używanie olejów roślinnych jako alternatywnych paliw [Niedziółka 2010, s. 153; Szewczyk 2004, s. 11]. Największe zainteresowanie skupiło się na olejach: arachidowym, bawełnianym, kukurydzianym, lnianym, palmowym, rzepakowym, słonecznikowym, sojowym i szafranowym [Szlachta 2002, s. 10-11]. Obecnie na świecie pod względem wolumenu produkcji (z przeznaczeniem na cele energetyczne) dominują oleje: sojowy, palmowy i rzepakowy [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 61].

Z kolei pierwsze zastosowanie etanolu jako nośnika energii datuje się na 1908 rok, gdy w samochodzie Ford model T zamontowano silnik, który mógł być zasilany zarówno benzyną, jak i alkoholami. W latach dwudziestych ubiegłego stulecia etanol stanowił w Stanach Zjednoczonych blisko 20% łącznej sprzedaży paliw, ale później jego znaczenie zdecydowanie zmalało ze względu na bardzo niskie ceny paliw kopalnych [Szewczyk 2004, s. 2]. Wykorzystywanie alkoholi jako źródła energii w silnikach niskoprężnych ponownie

⁴⁷ Kryzys naftowy miał miejsce w 1973 roku, gdy kraje zrzeszone w OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries, Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową) nałożyły embargo na uprzemysłowione kraje (kraje tzw. Zachodu), których gospodarki były zależne od ropy naftowej. W wyniku tego podaż podstawowego surowca energetycznego znacząco się zmniejszyła, co doprowadziło do gwałtownych wzrostów jego cen na rynku światowym – w 1970 roku ceny ropy naftowej wynosiły 2 dolary za baryłkę, cztery lata później przekroczyły 5 dolarów, natomiast w 1983 roku ropa naftowa kosztowała blisko 40 dolarów za baryłkę [Niedziółka 2010, s. 17].

urośli do przedmiotu zainteresowania przed kilkoma dekadami, gdy dostrzeżono ich potencjał, a także nadwyżki surowców rolnych, z których można wytwarzać alkohole. Aktualnie kilka największych koncernów samochodowych (Fiat, Ford, GMC, Volkswagen) produkuje silniki, które mogą być zasilane wyłącznie etanolem. Sam etanol jednak częściej wykorzystywany jest jako komponent tradycyjnych benzyn niż jako samoistne paliwo [Gradziuk 2003, s. 134].

Na przełomie XIX i XX wieku w Niemczech pojawiła się koncepcja stworzenia paliwa alternatywnego wobec ropy naftowej. Ponadto pewnym celem było doprowadzenie do równowagi interesów pomiędzy rolnikami, którzy byli zwolennikami umacniania rynków rolnych, a mieszkańcami miast, którzy chcieli mieć dostęp do taniej żywności. Rozwiązaniem tego impasu miało być rozwijanie produkcji biopaliw z nadwyżkowych surowców rolnych, co pozwoliłoby na tworzenie wartości dodanej przemysłu na obszarach wiejskich. W ten sposób na około 10 lat przed wybuchem I Wojny Światowej utworzono przemysł biopaliwowy (bazujący przede wszystkim na wytwarzaniu etanolu z ziemniaków), który wspierał rozwój obszarów wiejskich i krajową samowystarczalność energetyczną. Polityka wsparcia sektora biopaliwowego obejmowała wprowadzenie cła na importowany olej, budowę gorzelni, promowanie wykorzystywania urządzeń zasilanych etanolem oraz prowadzenie badań nad możliwościami stosowania etanolu do zasilania ciężarówek, samochodów oraz lokomotyw. W tym czasie rozwijała się sieć małych gorzelni. Szacunki co do ówczesnego (w latach 1906-1914) stopnia rozwoju branży nie są zgodne – funkcjonowało od 6 do 70 tysięcy małych gorzelni, które wytwarzały od 27 do 66 milionów galonów alkoholu rocznie. Przedstawiony niemiecki program rozwoju małych gorzelni stanowił jedno z pierwszych rozwiązań systemów energii na małą skalę [Kovarik 2013].

Początki sektora estrów metylowych wyższych kwasów tłuszczowych w Polsce datuje się na lata 2004/2005, kiedy to uruchomiono pierwszą rafinerię (w Trzebini), produkującą estry metylowe oleju rzepakowego⁴⁸. W kolejnych latach otworzono następne duże zakłady [Kupczyk i Kupczyk 2009, s. 39]. Mimo początkowego optymizmu, sektor estrów napotkał na swojej drodze bariery rozwoju. W założeniach produkcją tego biokomponentu mieli się zajmować sami rolnicy, wykorzystując surowce z własnego gospodarstwa (wytlaczany

⁴⁸ Dla porównania warto przytoczyć przykład Francji, w której pomysł wykorzystywania estrów metylowych olejów roślinnych jako paliwa pojawił się już w 1981 roku, por. Dziendziel i Debord 2002, s. 45. Z kolei w Niemczech estry wytwarzane są już od początku lat dziewięćdziesiątych, choć w pierwszych latach wolumen produkcji był niewielki [por. European Commission, Energy]. Więcej na ten temat w podrozdziale dotyczącym sektora biopaliw ciekłych w Niemczech.

z nasion rzepaku olej). Technologia produkcji jest stosunkowo mało skomplikowana, ale wysoce rygorystyczne wymagania, dotyczące przestrzegania zasad bezpieczeństwa (zachowanie szczególnych środków ostrożności podczas pracy z alkoholem metylowym i stężonymi zasadami – wodorotlenkiem potasu lub wodorotlenkiem sodu, a także konieczność budowy specjalnych pomieszczeń do produkcji i magazynowania estrów), zniechęciły producentów rolnych do podejmowania tej działalności. Ponadto dostępne na ówczesnym rynku urządzenia do produkcji estrów budziły obawy w zakresie jakości ich wykonania. Do powolnego rozwoju tego sektora przyczynił się również brak skutecznych mechanizmów i działań wspierających jego rozwój, czego skutkiem było zamknięcie większości wytwórni estrów metylowych [Golimowski 2011, s. 25].

W Polsce początki stosowania spirytusu odwodnionego jako dodatku do benzyny silnikowej sięgają lat dwudziestych minionego stulecia. Produkcję przemysłową wspomnianego alkoholu uruchomiono już w latach dwudziestych XX wieku, a w latach czterdziestych i pięćdziesiątych Polska stała się i pozostała przez długi okres potentatem w produkcji alkoholu etylowego. Ówczesny wolumen produkcji wynosił około 70 milionów litrów rocznie, czyli ponad 55 tys. ton [Gradziuk 2003, s. 134]. Rok 1970 przyniósł próby produkcji biopaliwa z materiałów ligninowo-celulozowych oraz odpadów drzewnych. Biopaliwa te określono by obecnie mianem biopaliw II generacji [Kupczyk i Kupczyk 2009, s. 39]. Na początku lat dziewięćdziesiątych opanowano i rozpoczęto na skalę przemysłową produkcję bioetanolu z roślin jadalnych, co ponownie postawiło Polskę na czołowym miejscu w Europie. Dzięki temu sektor etanolu zaczął przeżywać dynamiczny rozwój. Dokonano modernizacji około 10% rolniczych gorzelni, zlikwidowano 80% małych i średnich zakładów, a w ich miejsce powstało kilka dużych i nowoczesnych zakładów przemysłowych. Poczyniono znaczące inwestycje w produkcję bioetanolu I generacji. Wkrótce wszystkie państwa Unii Europejskiej, a także Stany Zjednoczone rozwijały już tę gałąź przemysłu [Kupczyk 2009, s. 37-38]. Trzeba jednakże podkreślić, że rozwój wspomnianych dwóch gałęzi w ramach sektora biopaliw ciekłych na świecie jest nierównomierny. W Unii Europejskiej bardziej rozwinięta jest branża estrów, natomiast w Stanach Zjednoczonych i Brazylii – branża etanolu. Wynika to z faktu, że w UE dominuje zużycie oleju napędowego, którego substytutem mogą być estry, z kolei w dwóch ostatnich wymienionych krajach – zużycie benzyny, której alternatywę stanowią alkohole.

3.3. Surowce energetyczne do produkcji biopaliw ciekłych

Z technicznego punktu widzenia do wytwarzania biopaliw ciekłych można używać różnych surowców pochodzenia rolniczego oraz pozarolniczego, ale także będące biomasą. Wykorzystanie surowców jest zróżnicowane w zależności od lokalnych uwarunkowań, warunków przyrodniczych i możliwości produkcyjnych⁴⁹, dostępności, jakości (wydajności), cen oraz konkurencyjności celów ich przeznaczenia. Przykładowo w produkcji estrów w Europie (w tym w Polsce i Niemczech) dominuje olej rzepakowy, który nie jest w ogóle popularny na innych kontynentach – w Ameryce Południowej (w Argentynie, Brazylii, Paragwaju) najpowszechniejsze jest wykorzystywanie oleju sojowego, natomiast w Azji Południowo-Wschodniej (Malezji, Indonezji) oleju palmowego, który jednakże zyskuje na znaczeniu również w innych krajach, także europejskich. Z kolei do produkcji etanolu w Unii Europejskiej wykorzystuje się przede wszystkim zboża, w tym pszenicę, żyto, kukurydzę, a także buraki cukrowe, w Stanach Zjednoczonych – także kukurydzę, natomiast w Brazylii niemal wyłącznie trzcinę cukrową [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 59-62; Wigier M. (red.), 2012b]. Jak już wskazano, biopaliwa I generacji (tzw. biopaliwa konwencjonalne) wytwarza się z surowców rolnych, natomiast biokomponenty drugiej i wyższych generacji z produktów niejadalnych (np. zużyte oleje) lub nieżywnościowych (np. słoma, algi⁵⁰). Obecnie na skalę przemysłową uzyskuje się jedynie biokomponenty z surowców rolnych, ponieważ produkcja biopaliw z innych surowców wymaga stosowania zaawansowanych technologii oraz prowadzenia dalszych badań w tym zakresie i jest kosztowna. Podstawową zaletą tych biokomponentów jest brak konkurencji o surowce z sektorem rolno-spożywczym i związany z tym brak wpływu na ceny surowców rolnych i żywności. Ponadto biopaliwa wyższych generacji pozwalają na osiągnięcie rzeczywistych oszczędności w zakresie emisji zanieczyszczeń. Duże nadzieje wiąże się z wykorzystaniem jatrofy na cele energetyczne [Chmielewski i Rodkiewicz 2010, s. 27], a także alg, co uważane jest za najlepsze rozwiązanie. Wprowadzenie biopaliw z alg przewiduje się jednak dopiero na około 2030 rok [Ajanovic 2011; Kupczyk 2009, s. 37]. Warto zaznaczyć, że już teraz niektóre koncerny podejmują znaczące inwestycje w rozwijanie technologii produkcji tych biokomponentów [Chmielewski i Rodkiewicz 2010, s. 26]. Biorąc pod uwagę biokomponenty I oraz II generacji do produkcji alkoholi (przede wszystkim etanolu) mogą zatem służyć [Chmielewski

⁴⁹ O możliwościach produkcyjnych w znacznym stopniu decydują zasoby ziemi uprawnej, jako czynnika niezbędnego w produkcji rolnej w ogóle.

⁵⁰ Algi są surowcem do produkcji tzw. biopaliw III generacji.

i Rodkiewicz 2010; Górecka 2011, s. 30; Kupczyk, Sikora i Klepacka 2013, s. 155; Müller-Langer, Majer i O' Keeffe 2015; Popis i in. 2015; Szajner 2015; Trindade i in. 2010, s. 71; Zegar 2012c, s. 73]:

- zboża (jęczmień, kukurydza, pszenica, pszenżyto, żyto),
- buraki cukrowe i trzcina cukrowa,
- ziemniaki, słodkie sorgo,
- topinambur (bulwy),
- miskant olbrzymi (zwany również trzcina chińską lub trzcina energetyczną),
- celuloza zawarta w słomie zbóż (np. pszenicy) lub drewnie (uprawianym bądź odpadowym),
- glony, wodorosty, bakterie (np. sinice) – potencjalnie,
- odpady po destylacji whisky i ziarna użyte do zacieru (do produkcji butanolu⁵¹).

Z kolei wytwarzanie estrów możliwe jest obecnie z:

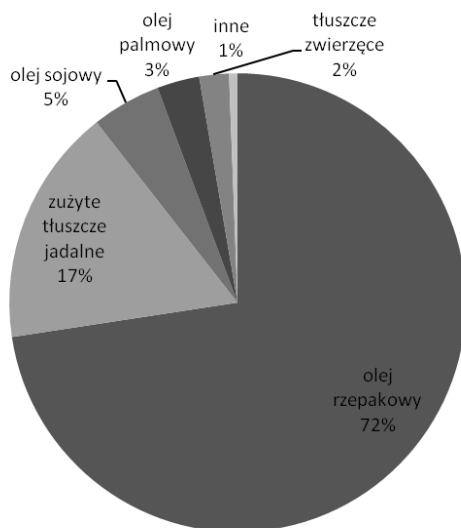
- olejów: lnianego, lniankowego (rydzowego), palmowego, rzepakowego, słonecznikowego, sojowego oraz oleju z jatrofy,
- zużytych olejów roślinnych, w tym olejów posmażalniczych, tłuszczów rybnych oraz zwierzęcych,
- celulozy zawartej w drewnie.

Ważnym czynnikiem, decydującym o wykorzystaniu danej rośliny na cele energetyczne jest, obok ceny, jej wydajność, jednak rozumiana dwojako – po pierwsze jako wydajność produkcji w przeliczeniu na hektar uprawy, a po drugie jako wydajność w produkcji samego biokomponentu. Możliwe jest więc, że nawet droższe surowce będą bardziej pożądane w sektorze biopaliw, ponieważ ich wysoka wydajność w produkcji może rekompensować wyższą cenę. Wydajność produkcji etanolu z wyżej wymienionych surowców jest silnie zróżnicowana i w przybliżeniu wynosi odpowiednio dla: kukurydzy: 0,40-0,42, pszenicy: 0,38, pszenżyta: 0,36-0,40, żyta: 0,34-0,37, jęczmienia: 0,33, owsa: 0,265, ziemniaków: 0,08-0,13, buraków cukrowych: 0,10 oraz trzciny cukrowej: 0,09 litra na 1 kilogram surowca. Innymi słowy, do wytworzenia jednego litra bioetanolu potrzeba około

⁵¹ Butanol również jest alternatywnym paliwem wobec benzyny, uważanym przez niektórych za lepszy nośnik energii niż etanol, por. Perkowska 2010, s. 6.

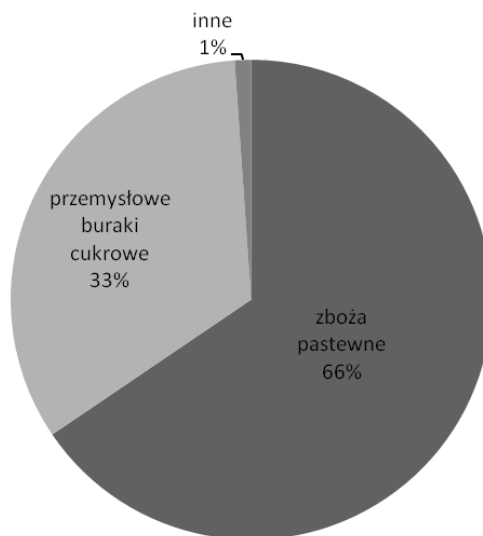
2,4-2,5 kg kukurydzy, ponad 2,6 kg pszenicy, 2,5-2,8 kg pszenżyta, 2,7-2,95 kg żyta, 3 kg jęczmienia, 3,8 kg owsa, 8-12 kg ziemniaków, 9,3-10 kg buraków cukrowych, 11 kg trzciny cukrowej lub 3 kg słomy [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol; Michalski i Mystkowski 2009, s. 25]. Do wytworzenia jednego litra estrów natomiast potrzeba ok. 2,2 kg oleju rzepakowego, 4,5 kg oleju palmowego, 4,6 kg oleju sojowego lub 4,1 kg oleju z jatrofy [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Biodiesel]. W przeliczeniu na jeden hektar upraw najbardziej wydajnymi surowcami są trzcina cukrowa oraz palma oleista. Z jednego hektara można uzyskać odpowiednio: nawet około 5500 litrów etanolu oraz około 4700 litrów estrów [Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 14].

W Polsce sektor biopaliw ciekłych rozwija się dynamicznie od 10 lat i sukcesywnie rośnie podaż surowców przeznaczanych do produkcji biokomponentów. Obecnie na cele energetyczne przeznacza się w granicach 1-1,6 mln ton rzepaku, co stanowi blisko połowę rocznej krajowej produkcji [Biopaliwa – zmiana przepisów unijnych; Szajner 2014, s. 19-20]. Jednocześnie popyt ze strony branży estrów jest na tyle wysoki, że sektor ten konsumuje aktualnie więcej rzepaku niż sektor spożywczy. W miarę podobnie sytuacja kształtuje się także w Unii Europejskiej [Dzwonkowski i Hryszko 2011, s. 48; Skarżyńska (red.) 2014, s. 161]. Udział branży estrów w zużyciu olejów roślinnych ogółem w UE w latach 2011-2013 wynosił przeciętnie 38% i do 2023 roku zwiększy się do ponad 44% [Agricultural Outlook 2014-2023]. Do produkcji etanolu w Polsce wykorzystuje się ziarna pszenicy, żyta i kukurydzy. W 2010 roku na cele energetyczne przeznaczono około 10-11% krajowych zbiorów żyta, tj. ok. 300 tys. ton [Skarżyńska (red.) 2011, s. 41]. Popyt na kukurydzę zgłaszany przez branżę etanolu w latach 2010 i 2011 przekraczał 300 tys. ton, natomiast w latach 2012 i 2013 wynosił ponad 375 tys. ton. Poza tym ważnym surowcem dla branży pozostawała pszenica, której roczne zużycie wynosiło kilkadziesiąt tysięcy ton [Izdebski, Skudlarski, Zając 2014, s. 96]. Jak wskazują szacunki, w połowie XXI wieku w Polsce powinno się osiągać produkcję roślinną o wartości około 62 mln ton przeliczeniowego ziarna zbóż (obecnie wytwarza się około 50 mln ton). Ocenia się, że ten wolumen produkcji zaspokoi przyszłe zapotrzebowanie na surowce ze strony przemysłu rolno-spożywczego, biopaliwowego oraz eksportu [Michna 2011c, s. 68].



Rys. 3. Struktura zużycia surowców do produkcji estrów w Niemczech w 2014 roku

Źródło: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Geschäftsbericht 2014/2015.



Rys. 4. Struktura zużycia surowców do produkcji etanolu w Niemczech w 2014 roku

Źródło: Marktdaten 2014.

W Niemczech kluczowym surowcem do produkcji estrów jest olej rzepakowy, a na dalszych miejscach są: zużyte tłuszcze, olej sojowy, olej palmowy, tłuszcze zwierzęce oraz inne surowce, co przedstawiono na rysunku 3. W 2014 roku udział oleju rzepakowego był na poziomie 73% i od lat dominuje w strukturze surowców. Inne źródła podają, że w 2013 roku w strukturze dominował wprawdzie olej rzepakowy, jednak z mniejszym udziałem (64%),

a na kolejnych miejscach były olej palmowy (13%), olej sojowy (10%) oraz inne surowce, w tym zużyte tłuszcze roślinne i tłuszcze zwierzęce [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Rohstoffe für die Biodieselproduktion in Deutschland 2013]. Do produkcji etanolu Niemcy wykorzystują przede wszystkim zboża, których udział w 2014 roku przekroczył 65% i w ostatnich latach utrzymywał się na zbliżonym poziomie [Marktdaten 2014], natomiast na drugim miejscu znajdują się buraki cukrowe z udziałem w granicach 33% (rys. 4.). W Unii Europejskiej rocznie na produkcję etanolu wykorzystuje się poniżej 4% łącznych zbiorów zbóż i areał uprawy na cele energetyczne jest względnie niewielki, natomiast w skali globalnej zużycie zbóż na cele energetyczne wynosi poniżej 10% [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Verwendung von Getreide in der EU-28 (2014/15); Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Weltgetreideverbrauch 2011/12 – inklusive Bioethanolproduktion]. Jak już wskazano, szacuje się, że areał upraw na cele biopaliwowe w 2020 roku może wynieść nawet 15% [Wigier M (red.), 2012b, s. 16]. Kim i in. twierdzą, że Unia Europejska dla realizacji planów w ramach polityki biopaliwowej (realizacji coraz wyższego udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie) będzie musiała zwiększać import rzepakowego oraz olejów roślinnych, w tym rzepakowego i palmowego [2013]. Poza tym, Unia Europejska będzie się stawała coraz większym importerem samych biopaliw i w 2020 roku ich import będzie stanowił znaczną część łącznego zużycia, mianowicie 36% w przypadku estrów oraz 44% w przypadku etanolu [Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 10-11]. Wprawdzie w Unii Europejskiej istnieją możliwości wzrostu produkcji rolnej z przeznaczeniem na różne cele (spożywczy, paszowy, energetyczny), czego dowodem jest obszar ponad 1,7 mln hektarów ziemi rolnej niezagospodarowanej, jednak w przypadku zwiększania produkcji rzepaku trzeba mieć na uwadze ryzyko pojawienia się monokultur upraw, co byłoby niekorzystne dla środowiska naturalnego.

Do sektora etanolu w Stanach Zjednoczonych w latach 2002-2005 trafiało rocznie średnio około 10% krajowych zbiorów kukurydzy (areał uprawy kukurydzy na te cele wynosił 16 mln ha), natomiast po 2011 roku ponad 30% produkcji tego surowca (areał na poziomie blisko 50 mln ha) jest wykorzystywane do wytwarzania etanolu [Abbott, Hurt, Tyner, 2011; Hamulczuk i in. 2012, s. 135; Szymański 2013, s. 12; Zalewski 2011, s. 36]. Z kolei branża estrów w latach 2011-2013 (średnio) odpowiadała za około 16% krajowego zużycia olejów roślinnych, a do 2023 roku udział zużycia olejów na cele energetyczne ma wzrosnąć do 25% [Agricultural Outlook 2014-2023]. Biorąc pod uwagę wartość opałow,

w Stanach Zjednoczonych udział bioetanolu w zużyciu benzyny jest bliski 7%, natomiast estrów w zużyciu oleju napędowego 2,3% [Agricultural Outlook 2015-2024]. W Brazylii, która jeszcze przed dekadą, była liderem na globalnym rynku bioetanolu rocznie przeznaczają się do produkcji tego biokomponentu około 40% zbiorów trzciny cukrowej, a dodatkowa podaż niemalże w całości wykorzystywana jest na cele energetyczne [Szajner (red.) 2013a, s. 77], co skutkuje tym, że udział etanolu w zużyciu benzyny (przy uwzględnieniu wartości opałowej) oscyluje wokół 40% [Agricultural Outlook 2015-2024]. W strukturze konsumpcji olejów roślinnych w Brazylii sektor estrów w latach 2011-2013 odnotował udział na poziomie blisko 34% i w 2023 roku wartość ta powinna się utrzymać. Inny znaczący wytwórca biopaliw z Ameryki Południowej, Argentyna udział ten ma znacznie wyższy, w granicach 70% i taki ma się utrzymać do 2023 roku. Dzięki temu kraj ten należy do największych eksporterów estrów na świecie – średnio w latach 2011-2013 produkcja wynosiła 2,6 mld litrów, a konsumpcja 1 mld litrów, więc nadwyżki były sprzedawane za granicą, głównie w Unii Europejskiej [Agricultural Outlook 2014-2023].

Tabela 2

Zużycie surowców do produkcji biopaliw ciekłych na świecie w latach 2011-2020 w mln ton

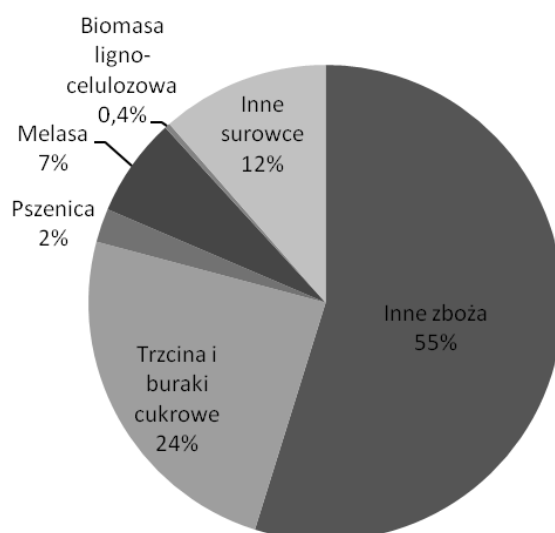
Wyszczególnienie	2011-2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Pszenica	6,6	6,8	6,9	7,3	8,1	8,3	8,6	8,2
Inne zboża	138,8	161,2	150,9	150,7	150,6	153,8	155,0	153,8
Trzcina cukrowa	282,8	350,6	398,1	427,0	445,3	447,2	465,6	484,3
Buraki cukrowe	14,1	15,5	15,5	15,7	12,6	12,5	12,5	12,4
Oleje roślinne	19	20,6	23,3	24,3	24,9	25,7	26,4	27,0

2011-2013 – wartość średnia dla tego okresu; 2020 – prognoza.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Organisation for Economic Co-operation and Development – Food and Agriculture Organization: Agricultural Outlook 2014-2023; Agricultural Outlook 2015-2024.

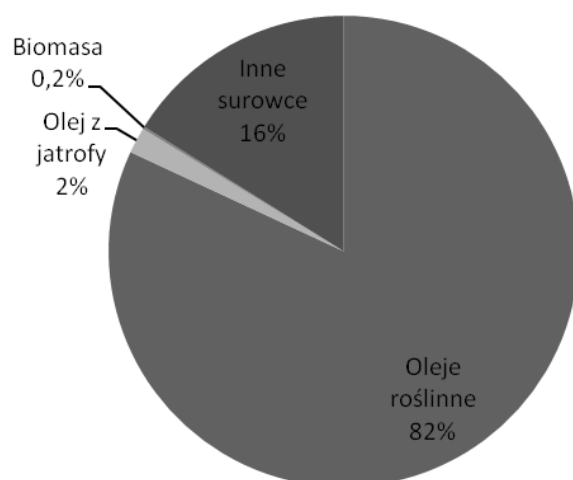
W powyższej tabeli zestawiono ilości surowców, konsumowane przez światowy sektor biopaliw wraz z prognozą do 2020 roku. Wśród surowców do wytwarzania etanolu pod względem masy dominuje trzcina cukrowa, jednak po uwzględnieniu podanej wyżej wydajności produkcji etanolu – zboża. Łącznie w 2015 roku do produkcji tego biokomponentu zużyto ponad 570 mln ton surowców, w tym blisko 158 mln ton zbóż oraz

414 mln ton trzciny i buraków cukrowych. Do produkcji estrów wykorzystuje się przede wszystkim oleje roślinne – ich konsumpcja przez sektor estrów w 2015 roku wyniosła ponad 23 mln ton. W ostatnich pięciu latach (2011-2015) zużycie surowców do produkcji etanolu przekroczyło 2,4 mld ton, a do produkcji estrów 100 mln ton olejów roślinnych. Jak wskazują autorzy raportu Agricultural Outlook 2014-2025, w perspektywie do 2020 roku zużycie prawie wszystkich surowców do produkcji biopaliw I generacji ma się zwiększać (wyjątek stanowi zużycie buraków cukrowych). Średniorocznie zużycie przemysłowe ma wzrastać o 3,2% dla pszenicy, 1,7% dla pozostałych zbóż, 8,2% dla trzciny cukrowej oraz 5,2% dla olejów roślinnych. Rozwój globalnego sektora biopaliw ciekłych ma doprowadzić do tego, że w 2020 roku zużycie surowców pochodzenia rolniczego na cele energetyczne ma być wyższe w porównaniu ze zużyciem dla okresu 2011-2013 (średnio) o ponad 24% w przypadku pszenicy, 42% w przypadku olejów roślinnych oraz 71% w przypadku trzciny cukrowej (por. tabela 2).



Rys. 5. Struktura zużycia surowców do produkcji etanolu na świecie w latach 2012-2014 (średnio)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Organisation for Economic Co-operation and Development – Food and Agriculture Organization, Agricultural Outlook 2015-2024.



Rys. 6. Struktura zużycia surowców do produkcji estrów na świecie w latach 2012-2014 (średnio)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Organisation for Economic Co-operation and Development – Food and Agriculture Organization, Agricultural Outlook 2015-2024.

Powyższe wykresy prezentują strukturę przeciętnego zużycia surowców do produkcji etanolu oraz estrów w skali świata w okresie 2012-2014, co jest zgodne z przedstawioną tabelą. W strukturze zużycia surowców do produkcji etanolu dominują zboża razem (z udziałem 57%), a na kolejnych miejscach plasują się trzcina i buraki cukrowe (24,3%) oraz melasa (6,8%). W 2024 roku kolejność ta nie ulegnie zmianie, jednak nastąpić mają wyraźne zmiany w udziałach poszczególnych surowców. Na znaczeniu zyskają uprawy cukrowe (przewidywany udział ma przekroczyć 31%) na rzecz zbóż innych niż pszenica (szacowany udział 47%), z kolei pszenica utrzyma swój obecny poziom. W tej perspektywie czasowej coraz ważniejszym surowcem stanie się biomasa lignocelulozowa, której udział ma się zwiększyć z 0,37% do 1,52%. Jak już powiedziano, do produkcji estrów wykorzystuje się przede wszystkim oleje roślinne – ich przeciętny udział z okresu 2012-2014 wynosił 82%. W 2014 roku w strukturze tej 26% przypadało na olej palmowy, 26% na olej sojowy oraz 23% na olej rzepakowy [Szajner (red.) 2015, s. 99]. W perspektywie kilku lat, tj. w 2024 roku udział olejów roślinnych w strukturze surowców ma obniżyć się do 77%, na rzecz oleju z jatrofy (niewielki wzrost) oraz innych surowców.

3.4. Przesłanki wytwarzania i wykorzystywania biopaliw ciekłych

Przesłankami rozwoju sektora biopaliw ciekłych są korzyści związane z ich wytwarzaniem i stosowaniem, wśród których można wskazać liczne korzyści ekonomiczne⁵² (i ekonomiczno-społeczne), a także środowiskowe i technologiczne⁵³. Odrębną grupę przesłanek zdają się tworzyć kwestie instytucjonalne (polityczne), związane z regulacjami o charakterze administracyjnym. Są one nie tyle korzyściami i czynnikami zachęcającymi do rozwoju branży, co instrumentami np. w formie obligatoryjnych wskaźników dotyczących minimalnego udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie lub nakazów stosowania paliw kopalnych z domieszkami biokomponentów. Przesłanki ekonomiczne oraz instytucjonalne zostaną omówione w kolejnych podrozdziałach rozprawy, a następnie zostaną przedstawione zagrożenia i straty, w tym potencjalne, związane z rozwojem sektora biopaliw ciekłych zarówno w skali globalnej, jak i w przypadku Polski oraz Niemiec. J. Baffes wskazuje, że na produkcję biopaliw (sektor biopaliw) wpływają różne czynniki, w tym ceny energii (w domyśle – ceny ropy naftowej) oraz polityka gospodarcza (różne jej obszary) [Baffes 2013, s. 111].

Przesłanki środowiskowe są związane głównie z chęcią i koniecznością ochrony środowiska naturalnego poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych (w porównaniu ze spalaniem tradycyjnych paliw), a także z możliwościami ograniczenia zużycia konwencjonalnych nośników energii (głównie ropy naftowej). Dodatkowo podkreśla się, że ze względu na potencjalnie mniejsze zapotrzebowanie na olej napędowy oraz benzynę (wskutek wzrostu produkcji i zużycia biopaliw), czego efektem powinna być mniejsza eksploatacja ropy naftowej, maleje prawdopodobieństwo występowania katastrof przy jej wydobyciu, zarówno na lądzie, jak i w morzach i oceanach. Zasadniczą różnicą pomiędzy biopaliwami ciekłymi a tradycyjnymi nośnikami energii jest odnawialny charakter i naturalne pochodzenie, całkowite bezpieczeństwo w zakresie transportu i magazynowania oraz biodegradowalność tych pierwszych⁵⁴ [Biokraftstoffe 2014, s. 6-8; Borychowski 2014, s. 134-135; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 60; Sobierajewska 2009, s. 37-38; Weis 2011,

⁵² Przesłanki (korzyści) ekonomiczne stanowią główny punkt zainteresowań rozprawy.

⁵³ Korzyści technologiczne są następujące: wyższa zawartość tlenu, zapewniająca lepsze spalanie paliwa; wyższa lepkość; lepsze właściwości smarne i wydłużanie żywotności silnika; mniejsza emisja węglowodorów aromatycznych, tlenków azotu i siarki, związków fosforowych, sadzy, części stałych; mniejsze zadymienie spalin; brak działania drażniącego i toksycznego na organizm ludzki [Gradziuk (red.) 2003, s. 133; Podkówka (red.) 2004, s. 18; Sobierajewska 2009, s. 37-38].

⁵⁴ W ciągu 21 dni estry ulegają degradacji w ponad 98%, natomiast w przypadku przedostania się do gruntów nie powodują skażenia gleb i wód gruntowych [Gradziuk (red.) 2003, s. 133].

s. 184]. Kwestia odnawialności źródeł energii nabiera szczególnego znaczenia w warunkach niepewności co do dostępności surowców energetycznych, głównie ze względu na napiętą sytuację polityczną w regionach bogatych w ich złoża.

Tabela 3

Wartości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych przy stosowaniu biokomponentów z różnych surowców energetycznych bez emisji netto dwutlenku węgla w związku ze zmianą sposobu użytkowania gruntów

Biokomponent	Typowe wartości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych [%]
bioetanol z pszenicy	32
bioetanol z kukurydzy	56
bioetanol z buraka cukrowego	61
bioetanol z trzciny cukrowej	71
estry z nasion soi	40
estry z nasion rzepaku	45
estry z nasion słonecznika	58
czysty olej roślinny z nasion rzepaku	58
hydrorafinowany olej roślinny z nasion rzepaku	40
hydrorafinowany olej roślinny z oleju palmowego	51
hydrorafinowany olej roślinny z nasion słonecznika	65
estry z oleju palmowego	36
estry z oleju rzepakowego	51
estry z oleju słonecznikowego	65
bioetanol z drewna uprawianego*	76
bioetanol z odpadów drzewnych*	80
bioetanol ze słomy pszenicy*	87
biometanol z drewna uprawianego*	91
biometanol z odpadów drzewnych*	94
estry ze zużytego oleju roślinnego lub zwierzęcego*	88

* biokomponenty II generacji, pozostałe – biokomponenty I generacji (biokomponenty konwencjonalne).

Wartość typowa oznacza szacunkową wartość ograniczenia emisji gazów cieplarnianych reprezentatywną dla danej ścieżki produkcji biopaliw.

Źródło: Dyrektywa 2009/28/WE; Ustawa z dnia 21 marca 2014.

Jak już wspomniano, za główną zaletę (o charakterze środowiskowym) stosowania biopaliw uchodzi możliwość redukcji emisji zanieczyszczeń, w szczególności gazów cieplarnianych⁵⁵. Poniżej przedstawiono wartości ograniczenia tych emisji dla wybranych typów biopaliw i biokomponentów, wytwarzanych z różnych surowców – rolnych oraz nieżywnościowych (więcej – zob. Dyrektywa 2009/28/WE). Warto przy tym zwrócić uwagę na to, że w podanych ograniczeniach emisji nie została uwzględniona emisja netto dwutlenku węgla wynikająca ze zmiany sposobu użytkowania gruntów. Z jednej strony, przy wzroście rośliny pochłaniają istotne ilości dwutlenku węgla, ale z drugiej strony przy produkcji tych surowców trzeba ponieść znaczne nakłady energii. Prowadzi to do wniosku, że faktyczna oszczędność w emisji gazów cieplarnianych może być dużo mniejsza niż podana w tabeli lub oszczędność ta może nie występować w ogóle⁵⁶.

Potencjalna redukcja emisji gazów cieplarnianych zależy od użytych w procesie produkcji surowców rolnych. Spośród biokomponentów I generacji największe ograniczenia emisji występują w przypadku bioetanolu z trzciny cukrowej (aż 71%) oraz estrów z oleju słonecznikowego i hydrowodowanego oleju słonecznikowego (po 65%), natomiast najniższe mają miejsce w przypadku etanolu z pszenicy (32%), a także estrów z oleju palmowego (36%). W tabeli widać wyraźnie, że znaczącą redukcję emisji (w granicach 76-94%) osiąga się dopiero przy spalaniu biokomponentów II generacji, tj. wytwarzanych z surowców nierolnych i nieżywnościowych. Za najlepsze surowce można przyjąć odpady drzewne oraz drewno uprawne, a także zużyte tłuszcze roślinne i zwierzęce, których wykorzystanie w celach energetycznych pozwala dodatkowo osiągnąć jeszcze jedną korzyść – wyeliminowany zostaje problem ich utylizacji.

3.4.1. Przesłanki ekonomiczne

Przesłanki ekonomiczne rozwoju sektora biopaliw ciekłych są związane ze społecznymi szczególnie, gdy korzyści dotyczą obszarów wiejskich i rolnictwa, stąd są one rozpatrywane łącznie. Uważa się, że produkcja biomasy i biopaliw ma społeczne i ekonomiczne uzasadnienie [Urban (red.) 2014, s. 43-44]. Istotną determinantą rozwoju branży zdają się być możliwości zagospodarowania nadwyżek surowców rolnych

⁵⁵ W Niemczech w 2014 roku stosowanie biopaliw ciekłych pozwoliło na redukcję emisji gazów cieplarnianych o blisko 5,3 mln ton (3,5% wszystkich oszczędności spośród odnawialnych źródeł energii), por. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Reduktion von Treibhausgas-Emissionen durch erneuerbare Energien 2014.

⁵⁶ Zagrożenia i problemy (w tym środowiskowe) wynikające z produkcji i stosowania biopaliw ciekłych będą przedmiotem rozważań w dalszej części rozprawy.

o zastosowaniu energetycznym, w tym głównie zbóż, roślin oleistych, cukru do produkcji biokomponentów [Szajner (red.) 2013a, s. 12]. Konieczne jest jednak uwzględnienie ograniczonego potencjału produkcyjnego sektora rolnego, jako tego, który ma dostarczać te surowce – zgodnie ze wskazanymi ograniczeniami w części rozprawy dotyczącej determinant podaży na rynkach rolnych. Z kolei Gołębiowski i Pająk podkreślają, że wobec rosnącego zapotrzebowania na biomasę na cele żywnościowe i przemysłowe w najbliższych kilkudziesięciu latach muszą znacząco zwiększyć się zdolności produkcyjne rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa i rybactwa [2016, s. 9]. Ekonomiczne przesłanki rozwoju sektora biopaliw ciekłych zostały w pracy podzielone na trzy grupy, mianowicie dotyczące: (1) bezpieczeństwa energetycznego i uniezależnienia od ropy naftowej; (2) korzyści dla rolnictwa i obszarów wiejskich; (3) korzyści dla gospodarki [Alexandratos i Bruinsma 2012, s. 1; Biokraftstoffe 2014, s. 6; Biopaliwa – zmiana przepisów unijnych; Debata „żywność kontra paliwa” nie uwzględnia realiów produkcji biopaliw; Czyżewski, Poczta-Wajda i Sapa 2008, s. 24; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 490-492; Grzyb i Wilkosz 2013, s. 26-30; Hamulczuk 2014, s. 82-84; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 60; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Biopaliwa; The World Bank 2012, s. 7].

Pierwsza grupa przesłanek jest bezpośrednio związana z ropą naftową. Istnieją opinie, że w warunkach wyczerpywania się kopalni rolnictwo może dostarczać źródeł energii [Gruda i Rembisz 2013, s. 71-72; Zegar 2012b, s. 138, Zegar 2012c, s. 72-74; Zegar 2015, s. 445]. Obok (1) malejących zasobów ropy naftowej na świecie⁵⁷ znaczącymi problemami są także (2) rosnąca niepewność co do jej wydobycia z powodu konfliktów w regionach bogatych w złoża tego surowca oraz (3) rosnący popyt na ropę naftową wynikający z rozwoju transportu i komunikacji. Powyższe wyzwania skłaniają do budowy strategii energetycznych, mających na celu zmniejszenie uzależnienia kraju od importu ropy naftowej⁵⁸ oraz

⁵⁷ choć poglądy w tej kwestii są podzielone. Rzeczywiście złoża ropy naftowej wyczerpują się w jednym miejscu na ziemi, ale w innych częściach globu odkrywano nowe. Trwają dyskusje nad tzw. „szczytem wydobycia ropy naftowej” (ang. peak oil), których podstawą są właśnie kontrowersje wokół światowych (obecnych i przyszłych) zasobów ropy naftowej [szerzej na ten temat: Rifkin 2012].

⁵⁸ Eurostat publikuje wartości wskaźnika zależności energetycznej w zakresie produktów naftowych, który oblicza się jako stosunek importu netto do sumy krajowego zużycia brutto. W 2014 roku wartość tego wskaźnika w Polsce wynosiła 93,1% i od 1990 roku nigdy nie spadła poniżej 91% [por. Eurostat, Sustainable Development Indicators, Climate change and energy, Energy, Energy dependence], co sugeruje bardzo silną zależność Polski od zagranicznych dostaw ropy naftowej i jej produktów. W tych warunkach rozwój sektora biopaliw można uznać za formę zmniejszenia zależności kraju od importu tego nośnika energii i częściowego budowania niezależności energetycznej. A. Kowalski wskazuje jednak, że odejście od kopalnych surowców energetycznych w kierunku odnawialnych nie nastąpi szybko z uwagi na wpływy i siłę lobby przemysłu naftowego i węglowego. Z tego powodu stworzenie rynkowych mechanizmów finansujących rozwój energetyki odnawialnej uważa za bardzo ważne [Kowalski 2015, s. 22].

zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego⁵⁹. Należy podkreślić, że większości krajom nie zależy na osiągnięciu samowystarczalności energetycznej (co byłoby niemalże niemożliwe), ale o doprowadzenie do tego, żeby dostawy surowców energetycznych były zagwarantowane. Służyć temu może między innymi dywersyfikacja źródeł dostaw, której przejawem jest produkcja biopaliw i biokomponentów. Kolejnym czynnikiem stymulującym w sposób naturalny rozwój branży biopaliwowej są silne wahania cen ropy naftowej, które miały miejsce szczególnie w ostatnich kilku latach oraz długookresowe tendencje wzrostowe w zakresie cen. Dynamiczny rozwój sektora biopaliw ma miejsce szczególnie w warunkach wysokich cen ropy naftowej⁶⁰ [Prandecki (red.) 2014, s. 47; The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 20-21]. Szacuje się, że cena ropy naftowej powyżej granicy 80-100 dolarów za baryłkę stwarza warunki do rozwoju produkcji biopaliw [Baffes 2013, s. 113; Zalewski 2011, s. 54; Zalewski i Igras 2012, s. 90]. Stąd przy cenach ropy naftowej w granicach 140 dolarów za baryłkę (połowa 2008 roku) produkcja biopaliw była na wysokim poziomie i wzrastała. Jak podają niektórzy autorzy, opłacalność wytwarzania biopaliw w różnych krajach zależy w znacznym stopniu od ceny ropy naftowej oraz od relacji cen ropy naftowej do cen surowców rolnych, wykorzystywanych do produkcji biopaliw ciekłych. W Brazylii produkcja bioetanolu z trzciny cukrowej jest uzasadniona ekonomicznie dla cen ropy naftowej powyżej 35 dolarów (za jedną baryłkę), w Stanach Zjednoczonych produkcja bioetanolu z kukurydzy – dla cen powyżej 50-60 dolarów, a w Unii Europejskiej – dla cen powyżej 80 dolarów⁶¹ [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 43; Zegar 2012c, s. 74]. Wypada jednak podkreślić, że permanentnie rosnące ceny ropy naftowej wcale nie muszą być czynnikiem stymulującym rozwój sektora biopaliw, bowiem przy wytwarzaniu surowców rolnych zużywa się znaczne ilości paliwa, więc rosnące ceny ropy naftowej będą prowadziły do wzrostu kosztów produkcji surowców i tym samym wzrostu ich cen.⁶² Rosnące ceny ropy naftowej stymulują rozwój sektora biopaliw i zwiększają opłacalność ich produkcji aż do momentu osiągnięcia punktu równowagi w zakresie opłacalności pomiędzy biopaliwami a ropą naftową

⁵⁹ Znaczenie uniezależnienia się od importu ropy naftowej oraz budowania bezpieczeństwa energetycznego w Unii Europejskiej i krajach członkowskich w wielu miejscach akcentuje Dyrektywa 2009/28/WE.

⁶⁰ Analizę wpływu zmian cen energii na cykl koniunkturalny (w tym pewien ciąg przyczynowo-skutkowy i zależności pomiędzy cenami ropy naftowej a sektorem biopaliw ciekłych i rynkami rolnymi) można znaleźć m.in. w: Prandecki (red.) 2014, s. 46; Szajner (red.) 2013b, s. 23-25; Szajner (red.) 2013a, s. 76-78; Szajner 2014, s. 11-12.

⁶¹ Schmidhuber przedstawia warunki istnienia opłacalności produkcji biopaliw z różnych surowców i w różnych krajach, biorąc pod uwagę ceny ropy naftowej [Schmidhuber 2006, s. 12].

⁶² Można powiedzieć, że wysokie ceny ropy naftowej napędzają sektor biopaliw ciekłych, ale jednocześnie branża ta staje się ofiarą wysokich cen surowców rolnych (które zwiększają się ze względu na wzrost cen ropy) gdyż ich zakup stanowi zasadniczą część łącznych kosztów produkcji – nawet 70-80% [von Braun 2007, s. 7].

[Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 27]. Można powiedzieć, że ceny ropy naftowej determinują produkcję biopaliw ciekłych i jej opłacalność, ale odwrotna zależność nie występuje, to znaczy, że ceny ropy nie zależą od produkcji biopaliw, ponieważ w skali świata biopaliwa mają relatywnie niewielki udział (w granicy 2%) w końcowym zużyciu energii [Baffes 2013, s. 113]. Wspomniana Brazylia jest jedynym krajem, w którym główni producenci biopaliw są w stanie wytwarzać bioetanol z trzciny cukrowej i być bez subsydiów konkurencyjni wobec koncernów przetwarzających ropę naftową i produkujących konwencjonalne paliwa [Ajanovic 2011, s. 2071; Szajner (red.) 2015, s. 87; The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 20; The State of Food and Agriculture 2008, s. 7]. Warto również dodać, że w kraju tym stosowanie bioetanolu jako substytutu lub komponentu benzyny pozwoliło od roku 1975⁶³ ograniczyć wydatki na importowaną ropę naftową o około 65 miliardów dolarów [Zegar 2012c, s. 74]. Poparciem tezy, że ceny ropy naftowej znacząco wpływają na sektor biopaliw jest przykład branży bioetanolu w Brazylii, w której wzrosty cen ropy naftowej prowadzą do wzrostu cen etanolu, a szoki cenowe na rynku ropy mogą zwiększać zmienność cen tego biokomponentu. Podobne zależności występują w odniesieniu do sektora etanolu oraz rynku cukru – ceny cukru determinują ceny etanolu, a zmienność tych pierwszych może skutkować wzrostem zmienności cen etanolu. Trzeba równocześnie zaznaczyć, że zależności te nie zachodzą w odwrotnym kierunku, zatem ceny etanolu nie mają istotnego wpływu na ceny ropy naftowej oraz cukru w Brazylii [Serra 2011, s. 1155-1164].

Druga grupa przesłanek ekonomicznych jest związana z korzyściami dla rolnictwa i obszarów wiejskich, a dotyczy głównie generowania przez sektor biopaliw dodatkowego popytu na surowce rolne. Jak zauważa M. Wigier, produkcja energii ze źródeł odnawialnych stanowi szansę na rozwój dla sektora rolnego [2012b, s. 66], a co więcej działalność gospodarstw rolnych w sektorze odnawialnych źródeł energii może stanowić dodatkowe źródło ich dochodu lub przychodu [Wielewska i Prus 2015, s. 75; Schmidhuber 2006, s. 27-28; Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020, s. 47; Zając 2011, s. 110]. Z kolei wzrost dochodów rolniczych może się przyczynić do zmniejszenia dysparytetu dochodowego i zwiększenia szans na uzyskanie równego (względem mieszkańców miast) dostępu do dóbr i usług [Matyka 2011, s. 97, 103; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 60; Zegar 2012b, s. 139]. W innym miejscu Zegar zauważa, że

⁶³ Rok 1975 był pierwszym, w którym rozpoczęto w Brazylii produkcję bioetanolu na skalę przemysłową. Wówczas wolumen produkcji wyniósł poniżej 440 tys. ton (560 mln litrów) [Agricultural Outlook 2011-2020].

wzrost popytu na surowce rolne na cele nieżywnościowe (z przeznaczeniem na produkcję biopaliw) stwarza szansę na uchylenie bariery popytowej, która hamuje rozwój rolnictwa [2012c, s. 17].⁶⁴

Z rozwojem sektora biopaliw wiążą się dwie kwestie, które ze względu na punkt widzenia mogą być odbierane zarówno jako korzyści, jak i zagrożenia. Chodzi o wzrost cen ziemi oraz surowców rolnych. Zwiększający się popyt na surowce rolne oraz biomasę, który skutkuje wzrostem zapotrzebowania na grunty rolne może prowadzić do wzrostu cen ziemi⁶⁵ [Bielski 2012, s. 55; Nosecka (red.) 2013, s. 94; Wilkin 2015, s. 158]. W podobny sposób należy spojrzeć na kwestię cen surowców – wzrost popytu na nie (z branży biopaliw) przy względnie sztywnej podaży i braku znaczących zapasów będzie skutkował wzrostem cen (stabilizacją cen na wyższym poziomie). W obydwu przytoczonych przypadkach gospodarstwa rolne (rolnicy) mogą odnotować korzyści, szczególnie gdy są właścicielami ziemi, a nie dzierżawcami oraz gdy wzrost cen surowców przełoży się na wzrost dochodów. Pierwszy z przypadków może być niekorzystny przede wszystkim dla gospodarstw, które chciałyby kupować grunty, natomiast drugi – dla konsumentów (gospodarstw domowych), gdyż wyższe ceny surowców będą rzutowały na wysokość cen żywności.⁶⁶ Należy jednak powiedzieć, że wzrost produkcji biopaliw może dla rynków rolnych pełnić funkcję stabilizacyjną. W warunkach wysokiego importu tanich surowców rolnych z zagranicy rozwój tej branży i generowany przez nią dodatkowy popyt wpłynie korzystnie na rynki, gdyż popyt ten zrównoważy wyższą podaż, czym ustabilizuje poziom cen surowców.⁶⁷

Istotną przesłanką rozwoju sektora biopaliw ciekłych są korzyści związane z tworzeniem nowych miejsc pracy zarówno w rolnictwie, jak i kolejnych sektorach gospodarki narodowej (miejsca pracy na wszystkich etapach produkcji oraz dystrybucji biopaliw i biokomponentów) [Gao, Zhao i Wang 2010, s. 490-492]. Krajowa Izba Biopaliw

⁶⁴ Jak już wspomniano w II rozdziale, pozostałe bariery dotyczą dochodów oraz przemian strukturalnych. Przewycięzenie tej pierwszej może leżeć we wzroście cen surowców rolnych i względnym wzroście dochodów rolniczych, tj. w relacji do dochodów uzyskiwanych poza sektorem rolnym.

⁶⁵ W warunkach stałej (nierosnącej) i ograniczonej podaży ziemi konkurencja o jej zasoby między różnymi gałęziami gospodarki (w tym m.in. rolnictwa, leśnictwa, budownictwa, transportu, łączności, handlu, energetyki) może prowadzić do wzrostu popytu na ziemię, czego skutkiem z kolei może być wzrost czynszu lub ceny ziemi [Wasilewski (red.) 2014, s. 65].

⁶⁶ Wpływ produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych i żywności (na wzrosty tych cen) stanowi jeden z głównych argumentów przeciwników rozwoju tej branży i jednocześnie jedno z najważniejszych zagrożeń, jakie się z nim wiążą. Więcej miejsca zostanie poświęcone tej kwestii w dalszej części pracy.

⁶⁷ Taka sytuacja może wystąpić obecnie – od 2014 roku Ukraina może eksportować swoje surowce rolne na rynek Unii Europejskiej, co może szkodzić m.in. polskim rolnikom, gdyż napływ tanich surowców (wytworzonych po niższych kosztach) obniży w Polsce ceny i za ich pośrednictwem także dochody rolnicze.

wskazuje, że utworzenie jednego miejsca pracy w rolnictwie skutkuje utworzeniem 2-3 miejsc pracy w kolejnych sektorach gospodarki (przemysłu, rzemiośle, handlu, usługach) [Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Biopaliwa]. Dodatkowo uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że wzrost zatrudnienia i spadek bezrobocia przekładają się na poprawę sytuacji budżetowej – z jednej strony wyższe dochody budżetowe wskutek rozwoju działalności gospodarczej podmiotów i płacenia przez nie podatków, z drugiej strony – niższe wydatki związane z polityką rynku pracy, zasiłkami dla bezrobotnych. W Polsce przemysł biopaliwowy generuje około 6-7 tys. miejsc pracy (jest to praca bezpośrednio związana z wytwarzaniem biopaliw, praca w przemyśle gorzelniczym i olejarskim. Warto jednak zaznaczyć, że nawet 2/3 przemysłu olejarskiego produkuje oleje na potrzeby biopaliw). Surowce energetyczne na potrzeby sektora biopaliw (rzepak i zboża, w tym kukurydzę) produkuje kilkadziesiąt tysięcy rolników (80-100 tys. gospodarstw). Co więcej, według szacunków około 74 tys. gospodarstw rolnych produkuje rzepak w 2/3 przeznaczony na wytwarzanie estrów [Farmer, W tym roku rekordowe zbiory upraw przeznaczonych na biopaliwa].

W tabeli 4 przedstawiono wielkość obrotów i zatrudnienia w sektorze biopaliw ciekłych oraz obecny udział biopaliw w zużyciu paliw w transporcie w wybranych krajach Unii Europejskiej w 2013 roku. Branża biopaliw ciekłych, jako część sektora odnawialnych źródeł energii, generowała w 2013 roku w Unii Europejskiej obroty na poziomie 14,3 mld euro, z czego 3,7 mld euro przypadało na Niemcy, 3,18 mld euro na Francję, 1,15 mld euro na Włochy, 0,85 mld euro na Polskę, 0,75 mld euro na Szwecję i te pięć krajów odpowiadało za ponad 67% łącznych obrotów segmentu biopaliw ciekłych w UE. Jeżeli chodzi o wielkość zatrudnienia, to do wiodących państw należały następujące: Francja (30 tys. osób), Niemcy (25,6 tys.) oraz Polska (7,5 tys.). Te trzy gospodarki angażowały blisko 63% wszystkich pracujących w tym sektorze w Unii Europejskiej. Godny podkreślenia jest fakt, że taki wolumen zatrudnienia jest realizowany przy zaledwie kilkuprocentowym udziale biopaliw w zużyciu paliw w transporcie (dla UE: zatrudnienie na poziomie blisko 100 tys. przy udziale biopaliw 5,4%). Można więc powiedzieć, że rozwój sektora biopaliw (mierzony wzrostem udziału w rynku paliw) jest istotny dla rynku pracy zarówno w rolnictwie, jak i poza nim.

Tabela 4

Obroty i zatrudnienie w sektorze biopaliw ciekłych w wybranych krajach Unii Europejskiej w 2013 roku

Wyszczególnienie	Obroty w mln euro	Zatrudnienie w tys. osób	Obroty na jednego zatrudnionego w tys. euro	Udział biopaliw w zużyciu paliw w transporcie
Unia Europejska	14 340	98,9	145	5,35%
Austria	345	0,9	383,3	7,45%
Belgia	310	2	155	4,34%
Czechy	250	2,8	89,3	5,69%
Dania	280	1,5	186,7	5,70%
Finlandia	200	1	200	9,87%
Francja	3180	30	106	7,22%
Holandia	600	0,6	1000	5,05%
Niemcy	3700	25,6	144,5	6,33%
Polska	850	7,5	113,3	6,03%
Szwecja	750	5	150	16,65%
Wielka Brytania	660	3,5	188,6	4,42%
Włochy	1150	5	230	4,97%

Zródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie: Eurostat: Energy from renewable sources; Population; The state of renewable energies in Europe, 2014, s. 136-139.

Z tabeli wynika, że osiągnięcie jednoprocetowego udziału biopaliw w Szwecji (uwzględniając wysoki stan zaawansowania rozwoju sektora oraz niski poziom zużycia paliw wynikający z niewielkiej liczby mieszkańców w kraju, tj. poniżej 10 mln mieszkańców) wiązało się z wygenerowaniem obrotów rzędu 45 mln euro i zatrudnieniem 300 osób. Podobne obroty byłyby wymagane w Austrii, Czechach i Danii (w granicach 44-49 mln euro), lecz znacznie niższe w Finlandii (20 mln euro). W krajach o wysokim zużyciu paliw w transporcie (co jest skutkiem dużej liczby mieszkańców) konieczne jest, co oczywiste, poniesienie znacznie większych nakładów, żeby móc zrealizować jednoprocetowy udział. W Niemczech wartości te kształtują się na poziomie 584 mln euro i ponad 4 tys. osób, we Francji: 440 mln euro i powyżej 4150 osób, we Włoszech: 231 mln euro i tys. osób, natomiast

w Polsce około 141 mln euro i ponad 1240 osób, przyjmując obecne tendencje rozwoju branży. Wartości te można interpretować dwojako – negatywnie i pozytywnie. Przeciwnicy mogliby uważać, że łączne koszty osiągnięcia każdego dodatkowego punktu procentowego udziału biopaliw w rynku paliw transportowych są zbyt wysokie, gdyż rodzą konieczność generowania wysokich obrotów. Z drugiej jednak strony, za pozytywne można uznać to, że zwiększanie udziału biopaliw w Polsce o każdy dodatkowy punkt procentowy wiąże się z utworzeniem ponad 1200 miejsc pracy, w tym na obszarach wiejskich i peryferyjnych. Sektor biopaliw w Polsce odpowiada za około 6% całkowitych obrotów w UE i ponad 7,5% łącznego unijnego zatrudnienia, natomiast sektor biopaliw w Niemczech za około 26% obrotów oraz zatrudnienia dla UE. Branża w tym kraju osiągnęła wolumen inwestycji przekraczający 500 mln euro [Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie, Informationsblatt].

W tabeli warto przyjrzeć się również wartościom obrotów w przeliczeniu na jednego zatrudnionego. Najwyższą charakteryzuje się Holandia (1 mln euro), co wynika z bardzo niskiej liczby zatrudnionych w tym segmencie (także w porównaniu z innymi krajami) przy średniej wielkości obrotów. Polska w stosunku do Holandii ma obroty wyższe o 42%, ale zatrudnienie o 1150%, więc obroty na jednego zatrudnionego w kraju wynoszą około 113 tys. euro. Zbliżoną wartość osiąga Francja (106 tys. euro), natomiast znacznie wyższe wartości odnotowuje się w Austrii (383 tys. euro) i we Włoszech (230 tys. euro). Z kolei Niemcy, Unia Europejska (przeciętnie), Szwecja i Belgia mają obroty na jednego zatrudnionego w granicach 145-155 tys. euro. Wysokie wartości należy interpretować pozytywnie, gdyż oznacza to, że zatrudnieniu w branży jednej osoby towarzyszą duże obroty, co powinno przekładać się na poziom dochodów i wartości dodanej. W. Michna wskazał, że rozbudowa sektora paliw płynnych w Polsce w oparciu o zasoby biomasy może w perspektywie 20-40 lat doprowadzić do stworzenia nawet 200 tys. miejsc pracy [2011a, s. 26].

Inną ważną korzyścią związaną z rozwojem sektora biopaliw ciekłych i stanowiącą przesłankę ku temu, jest przetwarzanie nasion roślin oleistych (w Unii Europejskiej głównie rzepaku), dzięki czemu w kraju uzyskuje się znaczne ilości wysokobiałkowych śrut poekstrakcyjnych, które stanowią ważny składnik pasz [Gradziuk (red.) 2003, s. 133; Sobierajewska 2009, s. 37-38; Zegar 2012c, s. 73]. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie importu i zmniejszenie deficytu pasz, obecnego w UE. Bez przetwarzania roślin oleistych

w kraju (bądź UE) konieczne byłoby zwiększenie importu śruty sojowej⁶⁸ [Dzwonkowski i Hryszko 2011, s. 36, 48, 56; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 17; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Biopaliwa; Debata „Żywność kontra paliwa” nie uwzględnia realiów produkcji biopaliw]. W 2014 roku Polska importowała na cele paszowe około 2,2 mln ton śruty sojowej (w tym modyfikowanej genetycznie), natomiast około 700 tys. ton śruty uzyskuje w wyniku przetwórstwa w kraju [Biopaliwa – zmiana przepisów unijnych; Szajner i Dzwonkowski 2015]. Na podstawie danych z biuletynu „Rynek Rolny” obliczono, że relacja importu śrut oleistych ogółem (w tym śrut sojowej) do krajowego zużycia wszystkich śrut oleistych wynosiła w Polsce w ostatnich latach: ponad 90% w latach 2010-2012, 80% w 2013 roku i 74% w 2014 roku [por. Rynek Rolny, Biuletyn]. Wysoka wartość tego wskaźnika sugeruje, że Polska w zakresie spasania jest uzależniona od kupowanych za granicą śrut roślin oleistych, w tym przede wszystkim śrut sojowej. Ostatni przedstawiony rok wypadł korzystniej niż poprzednie, jednak mimo wszystko sektor paszowy w kraju jest silnie uzależniony od importu tych surowców. W Niemczech dzięki produkcji estrów możliwe jest ograniczenie importu śrut sojowej o około 3 mln ton, głównie z Argentyny i Brazylii. Unia Europejska przy tłoczeniu olejów roślinnych z przeznaczeniem na biopaliwa wytwarza ponad 13 mln ton bogatych w białko i wartościowych produktów ubocznych, co stanowi około 25% konsumowanego białka na rynku wewnętrznym. Gdyby więc nastąpiła redukcja produkcji olejów roślinnych (głównie rzepakowego) na cele biopaliwowe, wzrosłaby konieczność importu znacznych ilości białka spoza UE. Uważa się, że byłoby to niekorzystne dla bezpieczeństwa dostaw pasz i produktów spożywczych [Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju, Propozycja w zakresie ILUC – stanowisko sektora dostaw biodiesla]. Także przy przetwarzaniu zbóż na cele energetyczne uzyskuje się produkty uboczne, które wracają do sektora rolno-spożywczego w postaci pasz lub ich składników [Baffes 2013, s. 112; de Gorter i Drabik 2012, s. 21]. Wskutek tego faktyczne zużycie surowców rolnych na cele nieżywnościowe jest niższe.

Stosowanie wspomnianych wcześniej biopaliw II generacji zdaje się przynosić więcej korzyści niż biopaliw I generacji, ponieważ część z nich się pokrywa (gdy chodzi np. o odnawialny charakter tego źródła energii, możliwości ograniczenia importu ropy naftowej

⁶⁸ W. Józwiak uważa, że śruta sojowa (w tym śruta GMO) jest trudno zastępowalnym komponentem paszowym, również przez śrutę rzepakową lub słonecznikową [2013, s. 78]. Z kolei inni autorzy nie dostrzegają tego problemu i zaznaczają, że śruta rzepakowa jest pełnowartościowym produktem paszowym [Skarżyńska (red.) 2012, s. 142].

czy pobudzenia gospodarki i rynku pracy), ale są także specyficzne korzyści i zalety. Biokomponenty II generacji są wytwarzane z surowców nieżywnościowych, zatem nie występuje konkurencja o surowce pomiędzy sektorem spożywczym i branżą biopaliw, czego efektem jest brak wywierania presji na wzrosty cen surowców rolnych i brak zagrożenia dla bezpieczeństwa żywnościowego [Matuszewska i Odziemkowska 2010]. Co więcej, niektóre technologie produkcji biokomponentów II generacji wykorzystują surowce odpadowe, dzięki czemu wyeliminowany zostaje problem ich utylizacji, co daje korzyści ekonomiczne i środowiskowe [The World Bank 2008, s. 9]. Konkludując, jak zauważa de Gorter, rozwój segmentu biopaliw II generacji jest kluczowy, choć pomimo licznych inwestycji – niepewny. Ich produkcja pomoże jednak w wypełnianiu założeń i celów w zakresie paliw odnawialnych [de Gorter 2008, s. 18].

3.4.2. Przesłanki polityczne (instytucjonalne)

Przesłanki polityczne (instytucjonalne) związane z regulacjami o charakterze administracyjnym, jak już zaznaczono, są w pracy utożsamiane z instrumentami oddziaływania państwa za pośrednictwem różnych obszarów polityki gospodarczej na sektor biopaliw ciekłych. Niewątpliwie determinują one rozwój tej gałęzi [Skarżyńska (red.) 2013, s. 84], ale w przeciwieństwie do przesłanek ekonomicznych, mogą one nie wyrażać konkretnych i wymiernych korzyści, wynikających z rozwoju branży, ale stanowić formę nakazów lub zakazów w ramach tzw. polityki biopaliwowej. W świetle tego dużego znaczenia nabiera opinia Chmielewskiego i Rodkiewicza, zgodnie z którą w sektorze biopaliw marża produkcyjna (będąca przesłanką gospodarczą) jest głównym czynnikiem ekonomicznym tylko w krótkim okresie, natomiast w długiej perspektywie za najważniejsze przyjmuje się politykę wobec sektora i system regulacji prawnych [2010, s. 23]. Inni autorzy uważają, że polityka wsparcia sektora jest jednym z kluczowych czynników determinujących rozwój branży [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 48; Agricultural Outlook 2008-2017; Kim i in. 2013, s. 59; Szajner (red.) 2015, s. 98]. Implikuje to stwierdzenie, że nieprzewidywalna polityka biopaliwowa może destabilizować sektor biopaliw w tym sensie, że spowoduje brak możliwości kompleksowej realizacji inwestycji w przedsiębiorstwach. To z kolei może doprowadzić nie tylko do ograniczenia rozmiarów produkcji biokomponentów, ale także do jej całkowitego zaniechania (np. ze względu na niedochodowość przedsięwzięcia bez publicznego wsparcia). Tym samym brak przejrzystego i przewidywalnego ustawodawstwa

może zagrozić realizacji celów pakietu klimatyczno-energetycznego.

Zauważając potencjalne korzyści (gospodarcze i środowiskowe) związane z wytwarzaniem i stosowaniem biopaliw ciekłych, coraz więcej krajów przyjmuje i realizuje politykę biopaliwową, która ma zapewnić stały rozwój tego sektora [Michna 2011d, s. 32]. Ta polityka jest prowadzona dla osiągnięcia wymiernych korzyści oraz celów, opisanych w poprzednim podrozdziale. Krytyka i kontrowersje wokół rozwoju sektora biopaliw ciekłych dotyczą głównie tego, czy produkcja jest opłacalna ekonomicznie i uzasadniona środowiskowo. Jeżeli tak, to polityka biopaliwowa mogłaby wyznaczać jedynie pewne ramy dla funkcjonowania i rozwoju branży. Jeżeli korzyści gospodarcze i środowiskowe z wytwarzania i stosowania biopaliw są niewielkie (lub nie występują w ogóle), nie należy sztucznie wspierać tego sektora, ponieważ polityka biopaliwowa byłaby w zasadzie niemal jedynym czynnikiem, sprzyjającym jego rozwojowi. To skłania do stwierdzenia, że czasami polityka biopaliwowa jest prowadzona w pewnym sensie pod wpływem lobby sektora odnawialnych źródeł energii i różnych organizacji branżowych, a także pod presją polityczną i w imię błędnie rozumianej ochrony środowiska naturalnego.

Instrumenty polityki biopaliwowej mogą mieć formę wsparcia strony podażowej, strony popytowej, ale także nakazów, np. obligatoryjnych wskaźników, określających minimalny udział biopaliw w zużyciu paliw ogółem (ang. *mandatory blending*)⁶⁹, nakazów sprzedaży biopaliw i biokomponentów na stacjach benzynowych, które osiągają określony wolumen sprzedaży paliw, ograniczeń w dostępie do rynków krajowych [Czyżewski, Poczta-Wajda i Sapa 2008, s. 24]. W Unii Europejskiej wyłącznie producenci biokomponentów spełniających kryteria zrównoważonego rozwoju mają prawo otrzymywać wsparcie finansowe ze środków publicznych. Od strony technicznej podchodząc, producenci biopaliw muszą posiadać certyfikat potwierdzający spełnianie przez nich kryteriów zrównoważonego rozwoju [Dyrektywa 2009/28/WE; Matuszewska i Odziemkowska 2010]. Raport Ministerstwa Gospodarki na temat polityki energetycznej Polski w perspektywie do 2030

⁶⁹ W Polsce minimalny udział biopaliw określają Narodowe Cele Wskaźnikowe (NCW). Udział energii z odnawialnych źródeł w transporcie liczy się jako relację: (ilość energii ze wszystkich źródeł odnawialnych zużytej we wszystkich rodzajach transportu) / (całkowita ilość energii zużytej w transporcie, tj. zużycie benzyny, oleju napędowego oraz biopaliw w transporcie drogowym i kolejowym oraz energii elektrycznej) [Dyrektywa 2009/28/WE]. Cele wskaźnikowe są obliczane według wartości opałowej, a nie według objętości, co ma niebagatelne znaczenie, ponieważ biopaliwa mają niższą wartość opałową niż ich kopalne odpowiedniki. Co ciekawe, biopaliwa II generacji są wliczane do krajowych i unijnych wskaźników podwójnie, co ma stanowić zachętę do stopniowego odchodzenia od biopaliw z surowców rolnych na rzecz biokomponentów zaawansowanych i rozwoju tego kierunku. Przejawem tego zachęcania jest również przyjęcie przez Unię Europejską maksymalnego limitu (7%) dla biopaliw konwencjonalnych do 2020 roku [Portal Gospodarczy, Kraje UE].

roku wyraźnie wskazuje, że w Polsce wspierane będzie zrównoważone wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i preferowane będą rozwiązania najbardziej efektywne energetycznie, co w odniesieniu do biopaliw oznacza wspieranie przede wszystkim wytwarzania biopaliw II generacji [Ministerstwo Gospodarki, 2009, s. 18-19]. Wspomniane wskaźniki są najważniejszym instrumentem polityki i stosuje się je w wielu krajach [Hamulczuk i in. 2012, s. 33]. Inną grupę stanowi system kar⁷⁰ i sankcji za niedostosowywanie się do regulacji prawnych. Ponadto, w celu ochrony rodzimego sektora biopaliw kraje lub ugrupowania krajów (np. Unia Europejska) stosują różnego rodzaju instrumenty polityki handlowej, do których można zaliczyć cła, zakazy importu, taryfy importowe, ograniczenia lub zakazy eksportu [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 48; Agricultural Outlook 2008-2017; Banaszuk 2012, s. 9; Hamulczuk 2014; Szajner (red.) 2013b]. Wśród instrumentów wsparcia strony podażowej można wyróżnić: [Hamulczuk 2014; Kupczyk, Osiak i Powalka 2009, s. 13; Sapa 2009, s. 16]:

- dofinansowanie inwestycji (subsydia, dotacje) związanych z budową zakładów wytwarzających biokomponenty i biopaliwa ciekłe;
- preferencyjne kredyty dla inwestycji produkcyjnych oraz inwestycji związanych z poszukiwaniem nowych metod uzyskiwania biopaliw, co odnosi się szczególnie do biopaliw drugiej i wyższych generacji;
- rozwiązania podatkowe (np. zwolnienia z podatku akcyzowego, zwolnienia z opłat paliwowych, odliczenia od podatku od osób fizycznych, inne zwolnienia i ulgi);
- standaryzacja produkcji i certyfikacja wytwórców biopaliw i biokomponentów;
- powołanie rządowej agencji, pełniącej funkcje doradcze w kwestiach uregulowań prawnych, techniczno – technologicznych i administracyjnych.

Z kolei działaniami oraz instrumentami wsparcia strony popytowej są [Kupczyk, Osiak i Powalka 2009, s. 13]:

- strefy bezpłatnego lub tańszego parkowania dla pojazdów zasilanych biopaliwami;
- zwolnienia z opłat za korzystanie z autostrad dla pojazdów zasilanych biopaliwami;
- wykorzystywanie pojazdów zasilanych biopaliwami w komunikacji miejskiej lub

⁷⁰ Przykładowo, w 2012 roku najwyższa kara dla podmiotu realizującego NCW, który nie zapewnił minimalnego udziału biokomponentów i biopaliw, wyniosła blisko 300 tys. złotych. Z kolei suma wszystkich kar dla podmiotów za różne naruszenia przepisów ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych przekroczyła 400 tys. złotych [Urząd Regulacji Energetyki, Ponad 26 milionów].

administracji publicznej;

- promowanie biopaliw i podnoszenie poziomu wiedzy u potencjalnych użytkowników;
- edukacja o biopaliwach i rozpowszechnianie technologii wykorzystywania odnawialnych źródeł energii w praktyce.

Poziom rozwoju sektora biopaliw ciekłych na świecie jest silnie zróżnicowany w poszczególnych krajach, a do czołowych producentów należą zarówno kraje rozwinięte i wysokorozwinięte, jak i rozwijające się. Często rozwój ten wynika wprost z realizowanej polityki biopaliwowej pod postacią obowiązkowych wskaźników (mandatory blending). Branżowa organizacja o charakterze globalnym, Global Renewable Fuels Alliance oraz inne organizacje publikują informacje o obowiązujących wskaźnikach dotyczących udziału biopaliw (etanolu i/lub estrów) w kilkudziesięciu krajach. Aktualne i planowane wartości wskaźników w wybranych państwach są następujące [Geschäftsbericht 2014/2015, s. 38; Global Renewable Fuels Alliance, Global Biofuel Mandates; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Argentyna zwiększa blending; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Brazylia zwiększa udział biodiesla; Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw, Zwiększony blending w Indiach; United States Environmental Protection Agency, Renewable Fuel Standard Program]:

- Argentyna: estry: 10%; etanol: 12%;
- Brazylia: estry: 7%, plan: 10%; etanol: 25%;
- Chiny (9 prowincji): etanol: 10%, plan dla estrów i etanolu: 10%;
- Filipiny: estry: 5%; etanol: 10%;
- Indie: etanol: 10%, plan dla estrów i etanolu: 20%;
- Indonezja: estry: 10%, plan: 15%; etanol: 3%;
- Kolumbia: etanol: 8%, plan: 10%;
- Kostaryka: estry: 20%; etanol: 7%;
- Malezja: estry: 5%, plan: 15%;
- Mozambik: etanol: 10%;
- Paragwaj: estry: 1%; etanol: 24%;
- Peru: estry: 2%, plan: 5%; etanol: 7,8%;
- Republika Południowej Afryki: etanol: 10%;
- Stany Zjednoczone: estry i etanol: 10,1%, plan dla estrów i etanolu w 2022 roku: 136

mld litrów;

- Unia Europejska⁷¹: plan dla estrów i etanolu w 2020 roku: min 10%.

W Polsce wymagany udział biopaliw w zużyciu paliw w transporcie ogółem liczony według wartości opałowej wyznaczają Narodowe Cele Wskaźnikowe. Docelowo, w 2020 roku wartość tego wskaźnika ma wynieść 10%, a w okresie dochodzenia do tego poziomu udział został wyznaczony dwoma rozporządzeniami Rady Ministrów [Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 czerwca 2007; Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2013]. W 2008 roku planowany udział wynosił 3,45%, w kolejnych dwóch latach miał wzrastać o 1,15 punktu procentowego, w 2011 roku miał wynieść 6,2% i w kolejnych trzech latach zwiększać się sukcesywnie o 0,45 punktu procentowego. Planowany udział w 2013 miał być na poziomie 7,1% i taki udział miał się utrzymywać także przez następne trzy lata (tj. do 2016 roku). Na 2016 rok zaplanowano udział 7,1%, na 2017 rok 7,8%, a na 2018 rok 8,5%, przy czym w ramach kolejnych ustaleń przyjęto współczynniki redukcyjne (0,85 dla 2016 roku i 0,82 dla 2017 roku), wskutek czego faktyczny udział może być niższy [Dzwonkowski 2015a, s. 101]. W 2018 roku Polska powinna realizować udział biopaliw w transporcie na poziomie 8,5%. W Niemczech planowany udział biopaliw w 2009 roku wynosił 5,25%, na lata 2010 – 2014: 6,25%, a od 2015 roku zużycie biopaliw jest mierzone już nie według wartości opałowej, lecz w oparciu o cele dotyczące ograniczenia emisji gazów cieplarnianych [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gesetze und Verordnungen].

Jakkolwiek wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii co do zasady znajduje społeczną akceptację, tak aktywna polityka wsparcia sektora biopaliw ciekłych często spotyka się z otwartą krytyką. Podważa się jej zasadność ze względu na zbyt wysokie koszty prowadzenia tej polityki względem udziału biopaliw w rynku paliw płynnych lub całym rynku energii. Kolejne zarzuty wynikają z przytoczonych już problemów i strat związanych z wytwarzaniem i stosowaniem biopaliw, co będzie przedmiotem szczegółowych rozważań w kolejnym podrozdziale. Wśród głównych zagrożeń wymienia się najczęściej dodatni wpływ produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych lub brak rzeczywistej redukcji emisji gazów cieplarnianych. Spośród wielu państw, w których wytwarza się biokomponenty, szczególny przypadek stanowi Brazylia, w której niewspierany subsydiami sektor etanolu z powodzeniem

⁷¹ Szczegółowe zobowiązania dla państw Unii Europejskiej w zakresie wykorzystywania biopaliw ciekłych – zob. Geschäftsbericht 2014/2015, s. 36.

konkuruje z koncernami naftowymi przetwarzającymi konwencjonalne paliwa. W tej sytuacji polityka biopaliwowa może ograniczać się jedynie do roli wyznacznika ram prawnych. W pozostałych krajach sytuacja jest bardziej skomplikowana, ponieważ żywotność i rentowność sektora biopaliw są dużo silniej niż w Brazylii uzależnione od cen ropy naftowej i innych czynników, o czym była mowa w poprzednim podrozdziale. Produkcja bioenergii, w tym biopaliw ciekłych, staje się tym mniej opłacalna, im niższe są ceny ropy naftowej. W warunkach obecnych (02.2016), gdy ceny ropy oscylują wokół 30 dolarów za baryłkę należy się spodziewać, że rozwój branży biopaliwowej w Unii Europejskiej będzie nieco spowolniony, a poziom produkcji biokomponentów będą wyznaczały przyjęte zobowiązania w postaci obligatoryjnych wskaźników [Prandecki (red.) 2014, s. 47]. M. Hamulczuk zauważa wprost, że produkcja biopaliw nie zwiększałaby się w takim tempie jak obecnie, gdyby nie była prowadzona odpowiednia polityka biopaliwowa [2014, s. 84]. Zdarza się więc, że w niektórych krajach decyzje w ramach polityki biopaliwowej są podejmowane dla rozwoju sektora, jednak wbrew ekonomicznej logice [Dzwonkowski i Hryszko 2011, s. 82]. Brazylia z kolei, w odróżnieniu od innych państw, posiada dużą i rozbudowującą się bazę surowcową trzciny cukrowej, gotową sprostać rosnącemu popytowi na surowce rolne ze strony sektora bioetanolu [Mitchell 2008, s. 9-10].

Jak wskazują trzej amerykańscy badacze, od początku powstania sektor biopaliw płynnych (etanolu i estrów) w Stanach Zjednoczonych nie miałyby racji bytu bez cel importowych, subsydiów i wskaźników określających udziały biokomponentów w ramach polityki biopaliwowej. Podobna sytuacja miała miejsce w odniesieniu do branży estrów w Unii Europejskiej. Sztucznie nakręcany rozwój przemysłu biopaliwowego przełożył się na wzrost popytu na surowce rolne (przede wszystkim kukurydzę w USA i oleje roślinne w UE) i doprowadził do wzrostu ich cen [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 48; Mitchell 2008, s. 9-10; Trostle i in. 2011, s. 16]. Realizowana w Unii Europejskiej polityka biopaliwowa jest poddawana krytyce za generowanie gospodarczych oraz środowiskowych strat i zagrożeń, dlatego niektórzy naukowcy i badacze formułują rekomendacje dla niej. W nawiązaniu do kontrowersji związanych z polityką biopaliwową oraz jej instrumentami i mając na uwadze zapisy Dyrektywy 2009/28/WE dotyczące kryteriów zrównoważonego rozwoju, Kretschmer, Bowyer i Buckwell proponują następujące rozwiązania [2012, s. 51]:

- usunięcie, redukcja bądź uelastycznienie 10%-owego celu dla udziału biopaliw w zużyciu paliw ogółem w transporcie,

- egzekwowanie ostrzejszych norm ekologicznych dla biopaliw, odbieranie subsydiów wytwórcom biopaliw niespełniających kryteriów zrównoważonego rozwoju (zamieszczonych w Dyrektywie 2009/28/WE i wymienionych w pierwszym rozdziale pracy),
- promocja bardziej zrównoważonych biopaliw, tzn. biopaliw spełniających ostrzejsze kryteria zrównoważonego rozwoju.

W opinii autora pracy należy przede wszystkim odejść od ogólnie narzuconego wskaźnika 10% dla biopaliw w 2020 roku i sformułować cele indywidualnie dla każdego kraju na podstawie jego możliwości zasobowych i potencjału rolnictwa w dostarczaniu surowców rolnych dla sektora biopaliw ciekłych. Motywacją tego poglądu jest fakt, że rolnictwo powinno w pierwszej kolejności zaspokajać w pełni popyt na surowce rolne (głównie zboża, rośliny oleiste) ze strony sektorów rolno-spożywczego i paszowego, a dopiero w następnej kolejności dostarczać nadwyżkowe surowce do branży biopaliwowej, gdy nie występuje ryzyko, że dodatkowy popyt na produkty rolne doprowadzi do wzrostu ich cen i zdestabilizuje ten i inne rynki rolne (poprzez bezpośredni i pośredni wpływ produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych⁷²). Ponadto autor uznaje, że podwójne liczenie we wskaźnikach (NCW) biopaliw II generacji jest w pewnym sensie sztucznym zabiegiem jedynie sprawiającym wrażenie bardziej dynamicznego rozwoju sektora – równie dobrze można by ustanowić niższe obligatoryjne wskaźniki dla biopaliw ciekłych ogółem. Gospodarkę i środowisko przyrodnicze najlepiej wspierałby sektor biopaliw, który by promował i rozwijał technologie produkcji bazujące na wykorzystaniu surowców niejadalnych (np. zużytych olejów roślinnych) i nieżywnościowych (np. odpady, materiały celulozowe). Pozwoliłoby to na uzyskanie wymiernych korzyści ekonomicznych (rozwój przemysłu i nowych technologii, tworzenie miejsc pracy, redukcja kosztów związanych z utylizacją odpadów) oraz środowiskowych (znaczne redukcje emisji gazów cieplarnianych, zagospodarowanie odpadów i brak konieczności ich utylizacji). Biomasa odpadowa może być więc ważnym surowcem dla sektora biopaliw i cennym substytutem paliw kopalnych [Gołębiewski i Pająk 2016, s. 3].

⁷² Więcej na temat wielokierunkowego wpływu produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych – w podrozdziale dotyczącym zagrożeń związanych z rozwojem sektora biopaliw.

3.5. Zagrożenia i problemy związane z rozwojem sektora biopaliw ciekłych

3.5.1. Zagrożenia i problemy ekonomiczne

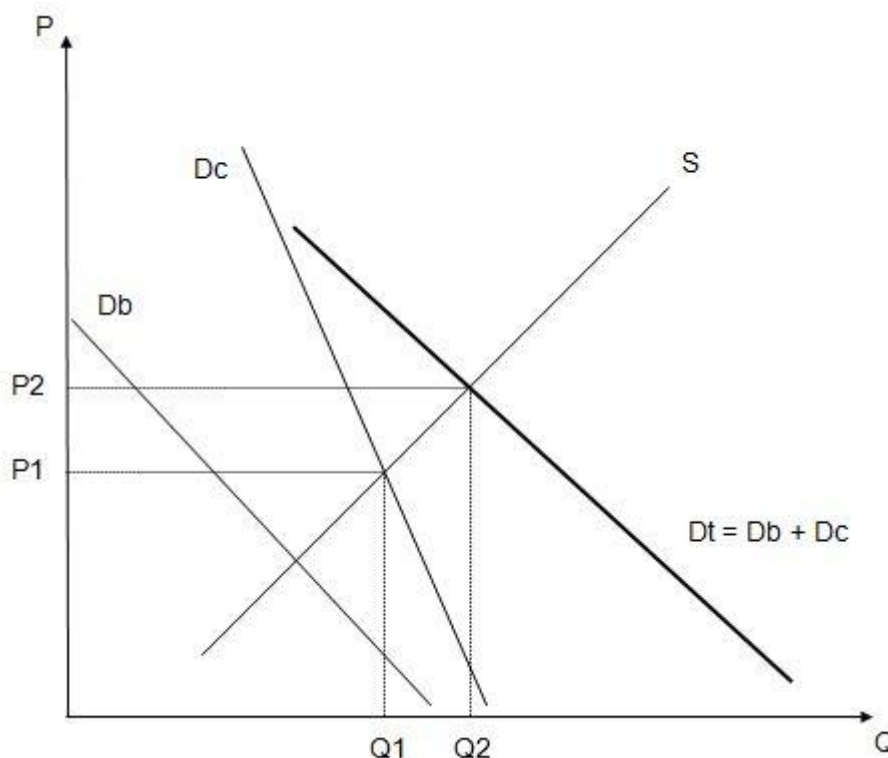
Wytwarzanie i stosowanie biokomponentów z surowców rolnych budzi wiele kontrowersji. W poprzednim podrozdziale przedstawiono i wykazano liczne korzyści związane z rozwojem tego sektora (obok przesłanek instytucjonalnych, które mogą nie reprezentować konkretnych korzyści), jednak trzeba zaznaczyć, że rozwój tej branży może nieść ze sobą także wiele zagrożeń. Na potrzeby pracy wyodrębniono problemy o charakterze środowiskowym oraz ekonomicznym⁷³ (ekonomiczno-społecznym). Innymi zagrożeniami są kwestie technologiczne, wśród których warto zwrócić uwagę na następujące sprawy [Biernat 2010, s. 26; Podkówka (red.) 2004, s. 18-19; Apanowicz 2014]: (1) higroskopijność biopaliw; (2) większa podatność na skażenia mikrobiologiczne; (3) mieszanki biopaliw i paliw kopalnych mogą być przyczyną powstawania osadów w układzie wtryskowym; (4) spalanie niektórych biokomponentów może powodować korozję części metalowych i degradację komponentów gumowych, plastycznych i elastomerów; (5) estry lub olej napędowy z domieszką estrów (np. w postaci B7) mają niższą temperaturę zamrażania w stosunku do oleju napędowego, co może generować istotne problemy w okresie zimowym, przy temperaturze powietrza znacznie poniżej zera; (6) przy spalaniu estrów mogą wystąpić problemy z mechaniką pojazdu – blokowanie filtrów paliwa oraz rozcieńczanie oleju silnikowego, co wymusza częstsze wymiany i zwiększa koszty utrzymania pojazdu.

Zagrożenia ekonomiczne wynikające z rozwoju sektora biopaliw ciekłych są w pewnym zakresie związane z problemami o charakterze społecznym, więc, podobnie jak w przypadku przesłanek rozwoju tej branży, będą one rozpatrywane łącznie. Zagrożenia te dotyczą przede wszystkim: (1) niekorzystnego wpływu produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych; (2) negatywnego wpływu na bezpieczeństwo żywnościowe w skali świata; (3) wysokich kosztów produkcji biopaliw i jej nieopłacalności. Za najistotniejszy problem i jednocześnie argument przemawiający za odchodzeniem od produkcji biopaliw z produktów rolnych jest jej niekorzystny wpływ na ceny tych surowców oraz żywności (wzrost cen)⁷⁴.

⁷³ Podobnie jak w przypadku przesłanek kwestie ekonomiczne stanowią najważniejszą część rozważań.

⁷⁴ W wielu opracowaniach znaleźć można opinie, że produkcja biopaliw płynnych jest jednym z (głównych) czynników wywołujących wzrosty cen surowców rolnych oraz wzrost zmienności tych cen, por. Abbott 2013; Abbott, Hurt i Tyner 2008; Agricultural Outlook 2008-2017, s. 19; Alexander i Hurt 2007; Błażejewska 2011, s. 14; Chmielewski i Rodkiewicz 2008, s. 2; Dybowski i Rycombel 2011, s. 12; Dzwonkowski i Hryszko 2011, s. 77-80; Floriańczyk, Buks i Kunikowski 2012; Fortenbery i Park 2008; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 488-489; Gilbert i Muger 2014; de Gorter i in. 2013; Grudkowska 2011, s. 95; Gulbicka 2013, s. 52; Hamulczuk 2014, s. 82-86; Hamulczuk i in. 2014, s. 73, 124; High Level Panel of Experts 2013; Hochman i in. 2011; Kim i in. 2013;

Ponadto zauważa się, że wraz z rozwojem sektora biopaliw ciekłych, jego wpływ na rynki rolne się nasila [Kim i in. 2013, s. 59]. Z kolei von Braun kwestię związków cen surowców rolnych z sektorem biopaliw postrzega następująco – jak długo produkcja biopaliw będzie przyczyniała się do wzrostu cen surowców rolnych, tak długo sektor ten będzie ofiarą zmian tych cen [von Braun 2007, s. 7].



Rys. 7. Wpływ wzrostu popytu na surowce rolne do produkcji biopaliw ciekłych na równowagę w krótkim okresie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Hamulczuk 2014, s. 84.

Rysunek 7. przedstawia krótkookresową równowagę na rynku surowców pochodzenia rolniczego i wpływ, jaki wywiera na nią wzrost popytu na surowce do produkcji biopaliw ciekłych. Krzywa popytu na surowce rolne do produkcji biopaliw (D_b) jest bardziej elastyczna niż krzywa popytu na surowce z innym przeznaczeniem – do produkcji żywności i pasz (D_c). Krzywa popytu D_t oznacza łączny popyt na surowce w danych warunkach

Klimkowski (red.) 2015, s. 60; Kosior 2014, s. 58; Krugman 2008a; Mitchell 2008; Phalan 2013; Piesse i Thirtle 2009, s. 122; Prandecki (red.) 2014, s. 45; Rice 2011; Rosegrant 2008; Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński, 2011; Sachs 2008; Schmidhuber 2006, s. 27; Serra i Zilberman 2013; Skarżyńska (red.) 2013, s. 84; Stowarzyszenie Polska Federacja Producentów Żywności; Szajner (red.) 2013b; Szajner 2014, s. 13, 35; Szczepaniak 2015, s. 61; The Economist 2008b; The World Bank 2008, s. 1; Trostle i in. 2011, s. 9; Wigier (red.) 2012a, s. 28; Zalewski i Rembeza 2013, s. 52; Zegar 2012c, s. 74; Zegar 2014a, s. 27.

w krótkim okresie ($D_t = D_b + D_c$). Podkreślić trzeba ważny fakt, że krzywa podaży (S) jest względnie sztywna w krótkim okresie, głównie ze względu na cykl produkcyjny i brak możliwości szybkiego zwiększania podaży. W tej sytuacji wzrost popytu przy stałej podaży prowadzi do ukształtowania się nowego punktu równowagi na rynku – przy wyższej cenie, co na wykresie wyraża zmiana ceny z P1 do P2. W długim okresie podaż surowców rolnych może się zwiększyć, jednak jak wskazano wcześniej, możliwości wzrostu tej podaży są ograniczone, a poza tym analogicznie można założyć, że w długim okresie zwiększać się będzie również popyt na surowce rolne z przeznaczeniem do produkcji biopaliw ciekłych, dlatego na globalnym rynku rolnym oraz rynkach poszczególnych produktów rolnych powinien zachodzić taki mechanizm.

D. Mitchell wskazuje znaczący wzrost produkcji biopaliw jako główny czynnik wzrostu cen surowców rolnych (zbóż, w tym szczególnie kukurydzy w Stanach Zjednoczonych oraz nasion roślin oleistych w Unii Europejskiej) w okresie 2002-2008. Rozwój sektora biopaliw, skutkujący wzrostem popytu na surowce rolne i spadkiem zapasów, ma odpowiadać za około 2/3 wzrostu ich cen [Mitchell 2008, s. 16]. Trzej amerykańscy autorzy wskazują, że wspierany przez subsydia wzrost produkcji bioetanolu w Stanach Zjednoczonych odpowiada za ok. 25% wzrostu cen kukurydzy. Z kolei zasadniczym czynnikiem wzrostu ceny tego surowca (odpowiadającym za 75% wzrostu) były rosnące ceny ropy naftowej [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 48]. M. W. Rosegrant wylicza, o ile procent (względem poziomu z 2007 roku) spadłyby ceny wybranych surowców rolnych w trzech scenariuszach: bez popytu na surowce rolne z sektora biopaliw, przy utrzymaniu produkcji biopaliw na poziomie z 2007 roku, przy rezygnacji z produkcji biopaliw po 2007 roku [szerzej zob. Rosegrant 2008]. Hochman i in. dokonali zestawienia niektórych badań innych autorów w zakresie wpływu produkcji biopaliw na ceny wybranych surowców rolnych lub na indeksy cen w różnych perspektywach czasowych [szerzej zob. Hochman i in. 2011, s. 7]. Dalej w raporcie tym liczone wpływy poszczególnych czynników (wzrostu dochodu narodowego, produkcji biopaliw ciekłych, wzrostu cen energii, deprecjacji dolara amerykańskiego) na wzrosty cen surowców rolnych w Stanach Zjednoczonych w latach 2001-2007, przyjmując dwa scenariusze zmian wyżej wskazanych czynników. Przeprowadzone badania potwierdzają wpływ produkcji biopaliw na wzrosty cen surowców rolnych, w szczególności kukurydzy, a w mniejszym stopniu także soi [Hochman i in. 2011].

Należy jednak zaznaczyć, że wzrost cen surowców wskutek rozwoju produkcji

biopaliw ciekłych jest odmienny dla różnych surowców. Wielu autorów zauważa, że wpływ ten w przypadku zbóż i roślin oleistych w Stanach Zjednoczonych oraz Unii Europejskiej jest znacznie większy niż w przypadku trzciny cukrowej w Brazylii. Otóż w kraju tym podaż nawet w krótkim okresie może zaspokoić rosnący popyt na ten surowiec i to zarówno ze strony przemysłu spożywczego, jak i sektora biopaliw, a ponadto w Brazylii nie występuje tak silna konkurencja o grunty rolne pod uprawę odpowiednich surowców [de Gorter 2008, s. 17; Kim i in. 2013, s. 60]. Inni autorzy z kolei twierdzą, że silniejszy wpływ produkcji estrów na ceny roślin oleistych w Unii Europejskiej wynika z faktu, że do 2020 roku około 75% wszystkich konsumowanych biopaliw stanowić będą właśnie estry, a na etanol przypadnie pozostałe około 25% [Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 49].

Wspomniane wzrosty cen należy postrzegać w kilku aspektach [Agricultural Outlook 2008-2017, s. 19; Alexander i Hurt 2007, s. 1; Baffes i Haniotis 2010a, s. 18; Gilbert 2008, s. 3; Hamulczuk i in. 2012, s. 142; Hamulczuk 2014, s. 84; Headey i Fan 2008, s. 378; Kim i in. 2013, s. 60; Szajner (red.) 2014, s. 18, 113]:

- po pierwsze (wpływ bezpośredni) następują wzrosty cen tych surowców, z których wytwarza się biopaliwa i biokomponenty wskutek pojawienia się konkurencji o te surowce pomiędzy sektorami spożywczym i paszowym z jednej strony a branżą biopaliw ciekłych z drugiej strony;
- po drugie (wpływ pośredni) wzrastają ceny produktów rolno-spożywczych takich jak mleko, mięso, ponieważ wyższe ceny surowców rolnych przekładają się na wyższe koszty produkcji, a te z kolei na wyższe ceny dóbr finalnych;
- po trzecie (wpływ pośredni) wzrost popytu na określone surowce rolne do produkcji biopaliw (zboża, rośliny oleiste) przyczynia się do zmian w strukturze zasiewów i może prowadzić do ograniczania upraw mniej opłacalnych na rzecz uprawy surowców na cele energetyczne, co wywołać może wzrosty cen tych produktów, których podaż została zmniejszona.

Z tą kwestią związany jest także wpływ produkcji biopaliw na ceny ziemi [Nosecka (red.) 2013, s. 94]. Jak już powiedziano, może być to korzyść dla rolnika, który jest właścicielem ziemi, niemniej w innych warunkach – dla gospodarstwa rolnego, które chce kupować grunty i powiększać gospodarstwo, będzie to stanowiło barierę w rozwoju. Skala wzrostu cen surowców rolnych i żywności jest trudna do jednoznacznej oceny i interpretacji.

M. Wigier wskazuje, że produkcja biopaliw jest odpowiedzialna za 30% wzrostu cen żywności na świecie [2012b, s. 16]. Gruda i Rembisz zauważają, że zwiększenie areału upraw na cele energetyczne – do produkcji biopaliw (w celu osiągnięcia w Unii Europejskiej w 2020 roku planowanego udziału biopaliw w rynku paliw transportowych na poziomie 10%) może skutkować wzrostem cen zbóż o 3-6% oraz cen rzepaku o 8-10% [2013, s. 72]. Chmielewski i Rodkiewicz z kolei powołując się na raport naukowców z Uniwersytetu Bolońskiego zaznaczają, że rozwój produkcji biopaliw może wywoływać poważne negatywne konsekwencje ekonomiczne i społeczne, szczególnie w warunkach niskiej podaży surowców. Wzrost cen szacowany jest nawet na ok. 40% w przypadku mąki pszennej i 30% w przypadku produktów tłuszczowych [2010, s. 24]. Obecnie wiadomo, że szacunki te należało by skorygować, ponieważ ustalony został siedmioprocentowy limit dla zużycia biopaliw z surowców rolnych w 2020 roku i pozostała część biopaliw ma być wytwarzana z surowców innych niż produkty rolne (zboża, rośliny oleiste). W związku z tym wpływ produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych powinien być nieco niższy.

Równie ważna wydaje się także kwestia zaburzeń na rynkach żywnościowych, wynikająca ze wzrostu zmienności cen surowców rolnych oraz działań o charakterze spekulacyjnym. Warto zaznaczyć, że wzrosty cen i wzrost zmienności cen następują nie tylko w krajach wytwarzających biopaliwa, ale poprzez transfer impulsów cenowych również w pozostałych krajach (wzrosty cen są obserwowane w skali świata). Szczególnie dotkliwie jest to w krajach ubogich, rozwijających się oraz dla najbiedniejszych grup społecznych, w których wydatki na żywność (i to przeważnie nisko przetworzoną) stanowią największą część łącznych wydatków gospodarstw domowych [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 6; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 490; Hochman i in. 2011, s. 2; Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 13, 50; Krugman 2008a; Sachs 2008; Schmidhuber 2006, s. 28; The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 26; Trostle 2008, s. 4]. Rosnące ceny żywności (co wynika ze wzrostu cen podstawowych surowców rolnych) mogą więc prowadzić do niepełnego zaspokojenia popytu na żywność i relatywnego ubożenia tych ludzi. Firlej jest zdania, że produkcja biopaliw z surowców rolnych (zbóż) stanowi, obok zmian klimatycznych oraz wymogów zachowywania różnorodności biologicznej, duże zagrożenie dla krajowego rynku rolnego [2012, s. 284]. Innym negatywnym zjawiskiem, jakie towarzyszy rozwojowi produkcji biopaliw ciekłych, jest silniejsze powiązanie cen surowców rolnych z cenami ropy naftowej, które ujawniło się w okresie gwałtownych wzrostów cen surowców rolnych [Abbott

2013; Baffes i Haniotis 2010a, s. 11-13; Gilbert 2008, s. 3; Hamulczuk i Klimkowski 2012; Kim i in. 2013, s. Kretschmer, Bowyer i Buckwell 2012, s. 27; Piesse i Thirtle 2009, s. 122, 127; Saghaian 2010; Serra 2011; The State of Agricultural Commodity Markets 2009, s. 21]. Ponadto, jak zauważa Polska Federacja Producentów Żywności, wzrosty cen surowców rolnych (wskutek zwiększonej produkcji biopaliw ciekłych) prowadzą do wzrostu kosztów produkcji żywności, co skutkuje spadkiem konkurencyjności polskiego i unijnego sektora przetwórstwa żywności względem państw spoza Unii Europejskiej, które mają dostęp do tańszych surowców rolnych i mogą wytwarzać żywność taniej [Stowarzyszenie Polska Federacja Producentów Żywności].

Drugim zasadniczym problemem wynikającym z rozwoju sektora biopaliw ciekłych jest możliwość wystąpienia zagrożenia dla bezpieczeństwa żywnościowego⁷⁵ w skali świata. Niektórzy autorzy wskazują, że produkcja biopaliw przyczynia się do wzrostu skali głodu i niedożywienia na świecie oraz zmniejszenia poziomu bezpieczeństwa żywnościowego, szczególnie w krajach najuboższych [Gao, Zhao i Wang 2010⁷⁶, s. 488; Szajner (red.) 2013b, s. 9; Szajner (red.) 2014, s. 18-19; Zalewski i Igras 2012, s. 68; Zalewski i Rembeza 2013, s. 52; Zegar 2012b, s. 138-139; Zegar 2015, s. 445]. Zagrożenie dla bezpieczeństwa żywnościowego może wystąpić szczególnie w warunkach negatywnego szoku podażowego (np. wskutek klęski żywiołowej) połączonego z niskim stanem zapasów z lat ubiegłych i jednocześnie przy wysokim popycie na surowce rolne zgłaszanym przez sektory spożywczy i paszowy oraz branżę biopaliw ciekłych. Czynnikiem dodatkowo pogłębiającymi problem mogą być m.in. rosnące niedobory wody, zmiany klimatyczne, wzrosty cen energii oraz straty i marnotrawienie żywności [Grzelak 2015, s. 34; Kwasek i Obiedzińska 2013, s. 187-188]. Działanie mechanizmu rynkowego w tym przypadku powinno doprowadzić do wzrostu cen surowców i żywności. Wraz z rozwojem sektora biopaliw płynnych oraz rosnącym zapotrzebowaniem na żywność konkurencja o surowce rolne nasila się i wywiera coraz większą presję na ich ceny [de Gorter 2008, s. 1-16; Krugman 2008a; Zalewski i Rembeza 2013, s. 7, 52]. Znane są opinie, że rolnictwo może być dostawcą surowców dla branży biopaliwowej, jednak nie powinno się to nigdy odbywać na zasadzie rywalizacji „żywność

⁷⁵ Bezpieczeństwo żywnościowe zasadniczo rozumiane jest przez pryzmat trzech podstawowych obszarów – bezpieczeństwa fizycznego (dostateczna podaż żywności), bezpieczeństwa ekonomicznego (stabilne ceny i wystarczające dochody, żeby móc kupić żywność) i jakości żywności (żywność ma być bezpieczna pod względem zdrowotnym, zawierać optymalną ilość składników odżywczych i ma zaspokajać potrzeby żywieniowe) [Obiedzińska 2012, s. 10; Szajner (red.) 2013b, s. 13; Zegar 2012b, s. 135].

⁷⁶ Jak podają trzej chińscy autorzy, wzrost cen głównych surowców rolnych o 1% prowadzi do zwiększenia liczby głodujących o 16 mln osób w skali świata, por. Gao, Zhao i Wang 2010, s. 490-491.

kontra paliwa”, a produkcja biopaliw z surowców rolnych w żadnym wypadku nie powinna zmniejszać bezpieczeństwa żywnościowego [Mrówczyńska-Kamińska 2014, s. 103; Prandecki i Floriańczyk 2014, s. 23; Zegar 2015]. Przykładowo w Niemczech na produkcję bioetanolu przeznaczają się jedynie te buraki cukrowe, których i tak nie można by wykorzystać do wytwarzania cukru ze względu na obowiązujące w Unii Europejskiej limity produkcji cukru. W tej sytuacji nadwyżkowe zasoby buraków cukrowych mogłyby być przeznaczone na eksport lub kierowane do sektora bioetanolu jako surowiec. Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa wskazuje, że możliwe i uzasadnione jest zagospodarowanie biomasy pochodzenia rolniczego na cele energetyczne, jednak nie może to prowadzić do ograniczenia produktywności gleby, co z kolei mogłoby mieć negatywny wpływ na zachowanie bezpieczeństwa żywnościowego. Z kolei unijna strategia „Innowacje w służbie zrównoważonego rozwoju: biogospodarka dla Europy” w wielu miejscach podkreśla, że postęp gospodarczy i cywilizacyjny musi dokonywać się bez istnienia konfliktu o surowce rolne pomiędzy sektorami spożywczym i branżą biopaliw ciekłych, a produkcja przemysłowa nie może zagrażać bezpieczeństwu żywnościowemu [Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy]. Wobec tego należy w pierwszej kolejności zaspokoić potrzeby żywnościowe, a następnie kierować surowce rolne do sektora bioenergii [Floriańczyk (red.) 2011, s. 20; Meyers i Ziółkowska 2013, s. 37; Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2012, s. 47]. Michna podkreśla, że stosowanie biopaliw ciekłych jest rozwiązaniem jedynie krótko- lub średnioterminowym oraz że surowce rolne nigdy nie powinny stanowić alternatywy dla ropy naftowej i węgla [2011b, s. 105]. Niektórzy autorzy wskazują, że ryzyko, iż w Polsce produkcja surowców na cele energetyczne zastąpi produkcję surowców dla sektora spożywczego jest niewielkie [Prandecki i Floriańczyk 2014, s. 25, 45; Zegar 2014b, s. 35].

Jo Swinnen twierdzi, że organizacje pozarządowe i organizacje międzynarodowe zmieniły sposób postrzegania przyczyn głodu. Do 2006 roku uważano, że winą są niskie ceny produktów rolnych, natomiast od 2009 roku za ten stan rzeczy obwinia się wysokie ceny. Według M. Schmitza głód nie wynika z wahań cen (nawet znacznych) na światowych rynkach surowców rolnych, lecz z nieskutecznych rządów, korupcji, wojen domowych i ekstremalnych stanów pogody. Ponadto, produkcja biopaliw stanowi źródło dodatkowych dochodów z tytułu eksportu i pozwala na ograniczenie importu surowców energetycznych [Debata „żywność kontra paliwa” nie uwzględnia realiów produkcji biopaliw]. Warto także

przywołać dane i opinie przygotowywane w ramach Światowego Programu Żywnościowego, według których w skali globalnej nie istnieje problem niedoboru żywności. Podaż ta jest wystarczająco duża, żeby zapewnić każdemu człowiekowi pożywną dietę. Co więcej, obecna podaż żywności pozwoliłaby na wyżywienie ponad 10 mld ludzi [Weis 2011, s. 20; World Food Programme, What causes hunger?]. Głód i niedożywienie⁷⁷ mogą wynikać zatem z różnych przyczyn, wśród których należy wymienić [Firlej i Żmija 2014, s. 23-24; Paszkowski 2015, s. 371; Sapa 2010, s. 235-236; World Food Programme, What causes hunger?]:

- pułapkę ubóstwa, co w skrócie można wyrazić w następujący sposób: ludzie biedni są głodni i ich głód wpędza ich w pułapkę ubóstwa;
- brak inwestycji w rolnictwie (i wynikający z tego brak infrastruktury, dróg, magazynów, systemów nawadniania);
- zmiany klimatyczne, klęski żywiołowe;
- wojny i wymuszone migracje ludności,
- niestabilność rynków rolnych, która wynika ze znacznych zmian cen, inflacja;
- degradację ziemi oraz konkurencję o ziemię, wynikającą z alternatywnych zastosowań surowców rolnych (do produkcji biopaliw);
- nierównomierne rozmieszczenie i niewłaściwą dystrybucję żywności;
- niestabilność polityczną w niektórych regionach;
- marnotrawstwo żywności.

Odnosząc się do kwestii bezpieczeństwa żywnościowego w skali świata nie można pominąć problemu marnotrawstwa produktów rolnych oraz żywności, którego rozmiary J. S. Zegar ocenia jako ogromne [2015, s. 445]. Ocenia się, że globalnie marnuje się w granicach 30-40% surowców rolnych oraz żywności, jednak w inny sposób dzieje się to w różnych krajach. W państwach rozwijających się marnotrawstwo następuje na etapie zbioru, magazynowania oraz dystrybucji, natomiast w krajach rozwiniętych – najczęściej w fazie konsumpcji [Godfray i in. 2010, s. 816]. Raport FAO podaje, że marnotrawstwo żywności w skali świata wynosi rocznie ponad 30%, tj. ok. 1,3 mld ton żywności [Global Food Losses and Food Waste]. Na większą skalę marnotrawstwa żywności wskazuje raport Global food:

⁷⁷ Jak wskazują najnowsze dane, na świecie problem głodu i niedożywienia dotyczy blisko 800 mln osób, z czego 98% żyje w krajach rozwijających się, por. World Food Programme, What causes hunger?

Waste not, Want not, według którego około połowa żywności trafia do śmieci (według szacunków skala marnotrawstwa wynosi 30-50%, tj. około 1,2-2 mld ton żywności). W dokumencie tym przytoczone są przykłady marnotrawstwa żywności zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Przykładowo w Azji Południowo-Wschodniej straty ryżu rocznie wynoszą 37-80% (tj. nawet do 180 mln ton), przy czym w Chinach około 45%, natomiast w Wietnamie nawet 80%. W Indiach marnuje się każdego roku około 21 mln ton pszenicy z powodu nieodpowiedniego magazynowania i dystrybucji ziarna. W Wielkiej Brytanii blisko 30% warzyw nie jest zbieranych z pól tylko ze względu na niespełnianie wymogów wizualnych. Z kolei w Stanach Zjednoczonych każdego roku marnuje się około 39 mln ton upraw, które z powodzeniem można by wykorzystać do produkcji bioenergii [Natural Resources Defense Council, Biomass energy and cellulosic ethanol]. Poza danymi raport wskazuje konkretne przyczyny i skutki marnotrawstwa żywności. Do pierwszej grupy należą m.in. (1) słaba mechanizacja rolnictwa i nieefektywne praktyki w produkcji rolnej; (2) nieodpowiedni transport i magazynowanie surowców; (3) „polityka supermarketów, sprzedawców” – bardzo wysokie wymagania co do wyglądu żywności (głównie owoców i warzyw); (4) kupowanie przez ludzi żywności ponad potrzeby. Z kolei najważniejszymi konsekwencjami marnotrawstwa surowców rolnych i żywności są bezpowrotne zużycie (zmarnowanie) wody i energii, które zostały wykorzystane do produkcji surowców, a także gotowej żywności, zużycie gleb oraz ich skażenie w przypadku stosowania nawozów, koszty związane z utylizacją [Global food: Waste not, Want not, 2013, s. 2-3].

Kolejna grupa ekonomicznych zagrożeń (problemów) związanych z rozwojem sektora biopaliw ciekłych dotyczy kosztów produkcji biokomponentów i jej nieopłacalności [Zegar 2012b, s. 138]. Jak zauważa J. Rifkin, uprawa kukurydzy na cele energetyczne (do produkcji etanolu) nie ma sensu, gdy uwzględnimy ilość energii potrzebnej do wyhodowania i przetworzenia roślin oraz transportu biokomponentów [2012, s. 68]. Szacuje się, że koszty zakupu surowców rolnych stanowią około 55-70% lub nawet 70-80% łącznych kosztów produkcji [von Braun 2007, s. 7; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 492; Wigier (red.) 2012b, s. 17], natomiast całkowite koszty produkcji biopaliw wynoszą od 45 dolarów za jedną baryłkę w przypadku bioetanolu z trzciny cukrowej w Brazylii do nawet 120 dolarów za baryłkę w przypadku bioetanolu z pszenicy w Unii Europejskiej [Mirkowska i Józwiak 2014, s. 85]. W tej sytuacji wzrastające ceny surowców przekładają się na niższą opłacalność produkcji, choć o niej decydują w znacznej mierze również ceny ropy naftowej. Jak już wspomniano

w pracy, przy niskich cenach ropy, wytwarzanie biopaliw ma sens ekonomiczny jedynie w Brazylii [The State of Food and Agriculture 2008, s. 7; Wigier (red.) 2012b, s. 17], więc gdy na początku 2015 roku ceny ropy oscylowały wokół 55 dolarów za baryłkę [Portal Gospodarczy, Notowania cen ropy], zasadność produkcji biokomponentów w Unii Europejskiej była kwestionowana⁷⁸. Skłania to do konkluzji, że wysokie koszty produkcji biopaliw mogą znaleźć swoje odzwierciedlenie w postaci wyższych cen paliw na stacjach benzynowych, co z kolei będzie miało niekorzystne skutki dla całej gospodarki (w tym przedsiębiorstw⁷⁹ i gospodarstw domowych). Na kwestię kosztów związanych z rozwojem sektora biopaliw w Unii Europejskiej inaczej proponują spojrzeć autorzy raportu „Biopaliwa w europejskim kontekście”. Wyliczają oni, że realizacja planów co do udziału biopaliw w rynku paliw będzie kosztowała 33-65 mld euro, za co zapłacą podatnicy [De Santi (red.) 2008, s. 22]. Innym istotnym problemem wynikającym ze stosowania biokomponentów jako nośników energii jest ich niższa wartość opałowa w porównaniu z paliwami kopalnymi, czego skutkiem jest wyższe ich zużycie. Wartość opałowa w przypadku etanolu jest niższa o około 30-40% wobec benzyny, natomiast w przypadku estrów – o około 10% wobec oleju napędowego [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol; Gradziuk (red.) 2003, s. 133].

Także produkcja i stosowanie biopaliw II generacji niesie ze sobą określone zagrożenia. Chodzi przede wszystkim o fakt, że technologie ich uzyskiwania są kosztowne i skomplikowane, a część z nich znajduje się dopiero w fazie pilotażowej, więc konieczne jest poniesienie znacznych nakładów finansowych na rozwój tej branży. Co więcej, biopaliwa te jak do tej pory wytwarza się na niewielką skalę⁸⁰. Inny problem występuje w przypadku stosowania zużytych olejów roślinnych jako surowców, ponieważ wiąże się to z koniecznością zbudowania odpowiedniej sieci logistycznej lub systemu zbierania tych surowców, więc efekty ekonomiczne (w postaci dodatkowego źródła energii czy wyeliminowania kosztów utylizacji surowców) i środowiskowe (tzn. znaczące redukcje emisji

⁷⁸ Dodatkowo możliwe jest wystąpienie takiego scenariusza, w którym następuje spadek cen ropy naftowej i w konsekwencji również spadek cen paliw, jednak spadek cen ropy nie skutkuje (lub skutkuje dopiero z opóźnieniem) spadkiem cen surowców rolnych. W tych warunkach te dwa czynniki (spadek cen ropy oraz stałe ceny surowców) mogą hamować rozwój branży biopaliw.

⁷⁹ Dodatkowym problemem (kosztem dla przedsiębiorstw – stacji benzynowych) jest konieczność zbudowania infrastruktury do dystrybucji paliw E5 i E10, ponieważ nie można od razu wprowadzać paliwa E10, gdyż pojazdy wyprodukowane przed 2000 rokiem nie są przystosowane do spalania tego paliwa (E10 mogłoby szkodzić np. gumowym elementom układu paliwowego albo nawet niektórym aluminiowym częściom silnika).

⁸⁰ Biokomponenty II generacji mają obecnie de facto marginalne znaczenie. W ostatnich latach w Unii Europejskiej stanowiły niewiecej niż 0,6% łącznej produkcji biopaliw, por. Agricultural Outlook 2012-2021; Agricultural Outlook 2013-2022.

gazów cieplarnianych) w rzeczywistości mogą okazać się niższe niż nakłady (koszty energii, koszty pracy, zanieczyszczenie środowiska wskutek zużycia paliw).

3.5.2. Zagrożenia i problemy środowiskowe

Zagrożenia związane z wytwarzaniem i wykorzystywaniem biopaliw ciekłych o charakterze środowiskowym dotyczą przede wszystkim niewielkiej faktycznej redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz konieczności zwiększania areału upraw oraz produkcji surowców na cele energetyczne, z czym z kolei wiążą się liczne negatywne konsekwencje (zużycie paliw w procesach produkcji – przy wszystkich zabiegach agrotechnicznych, zużycie nawozów). W tabeli w podrozdziale poświęconym przesłankom produkcji i stosowania biopaliw (podrozdział 3.4) wskazano możliwe do osiągnięcia wartości redukcji emisji gazów cieplarnianych⁸¹, jednak, jak już zaznaczono, nie uwzględniają one emisji związanych ze zmianą sposobu użytkowania gruntów. Może to doprowadzić do tego, że rzeczywiste oszczędności w zakresie emisji będą niewielkie lub nie wystąpią w ogóle [Alexandratos 2008, s. 668; Baffes i Haniotis 2010b s. 54; Chmielewski i Rodkiewicz 2008, s. 2; Sachs 2008; Szajner (red.) 2014, s. 19; Zegar 2015, s. 445]. Dyrektywa 2009/28/WE wyznacza minimalne poziomy redukcji (względem paliw kopalnych), które muszą spełniać biopaliwa ciekłe, żeby mogły być ujmowane przy obliczaniu ich udziału w rynku paliw w transporcie. Wynoszą one: obecnie 35%, od 2017 roku: 50% oraz od 2018 roku: 60%. Oznacza to, że już za trzy lata przy obecnie dostępnych technologiach wytwarzania jedynie nieliczne biokomponenty z surowców rolnych będą realizowały powyższe wymagania. Należą do nich bioetanol z buraków oraz trzciny cukrowej, a także estry z oleju słonecznikowego. Rozwiązaniem wydaje się zatem rozwijanie metod produkcji biokomponentów II generacji (z surowców nieżywnościowych). Jak zauważają niektórzy autorzy, przy produkcji niektórych surowców na biopaliwa (pszenicy, rzepaku) powstają ślady węglowe⁸², które są ponad 10-krotnie większe niż przy produkcji surowców wykorzystywanych jako biopaliwa stałe (miskant, wierzba, topola), zatem ograniczenia emisji w przypadku biopaliw stałych są istotnie większe niż w przypadku biopaliw ciekłych [Faber i in. 2012, s. 20-22]. Problem redukcji emisji gazów cieplarnianych przy spalaniu biopaliw sprowadza się niejako do kwestii pośredniej zmiany użytkowania gruntów (ang. Indirect land use change impacts of biofuels, ILUC). Możliwe jest bowiem, że

⁸¹ Jak podają niektórzy autorzy, redukcja emisji gazów cieplarnianych przy spalaniu biopaliw może być jeszcze niższa niż podane w Dyrektywie 2009/28/WE wartości, por. Langeveld i van de Ven 2010, s. 60.

⁸² Ślad węglowy jest rodzajem śladu ekologicznego.

gdyby uwzględnić emisje gazów cieplarnianych w pełnym procesie produkcji surowców rolnych – od przygotowania gruntów (ew. przekształcenia gruntów), poprzez produkcję nawozów, wszystkie zabiegi agrotechniczne oraz logistykę i dystrybucję (w tym np. import surowców), korzyści środowiskowe będą znikome lub nie wystąpią w ogóle [Kim i in. 2013, s. 60]. Wówczas mogłoby się okazać, co paradoksalne, że mniejszym obciążeniem dla środowiska byłoby dalsze stosowanie paliw kopalnych⁸³.

Druga zasadnicza grupa zagrożeń o charakterze środowiskowym wynikających z rozwoju sektora biopaliw związana jest z koniecznością zwiększania produkcji surowców na cele energetyczne. W warunkach nierosnącej lub rosnącej powoli produktywności ziemi (mierzonej wysokością plonów) rodzi to oczywiste skutki w postaci przeznaczania dodatkowego arealu do produkcji rolnych surowców energetycznych [Zegar 2012b, s. 138-139]. Uzasadnione są obawy, że może się to odbyć kosztem przekształcania w grunty rolne terenów cennych przyrodniczo, terenów o wysokiej bioróżnorodności, lasów, łąk, bagien, a także przeznaczania na uprawy gruntów rolnych aktualnie odłogowanych gruntów, których obecne odłogowanie może być celowe, w tym dla przywrócenia właściwego stanu gleb [Ajanovic 2011, s. 2071; Alexandratos 2008, s. 668; Błażejewska 2011, s. 14; Kim i in. 2013, s. 59]. Naukowcy z Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa szacują, że do 2020 roku na cele energetyczne (do produkcji biokomponentów) może zostać przeznaczonych nawet około 1 mln ha gleb dobrych, z czego ok. 600 tys. ha na rzepak i ok. 500 tys. ha na zboża [Krasowicz i Kuś 2010, s. 11-12]. Z kolei inni autorzy przyjmują, że może to być obszar nawet około 2 mln ha [Graczyk 2010, s. 109; Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2012, s. 100]. Należy przy tym pamiętać, że łączna powierzchnia użytków rolnych sukcesywnie maleje, na co wskazano w rozdziale drugim, w podrozdziale dotyczącym determinant podaży surowców rolnych. Trzeba również zauważyć, że część państw rozwiniętych (producentów biokomponentów) nie jest w stanie samodzielnie zaspokajać popytu na surowce ze strony sektora bioenergii, więc importują surowce z krajów i regionów cennych przyrodniczo [Rogall 2010, s. 441-442]. W tej kwestii pozytywnie należy postrzegać praktyki sektora bioetanolu w Niemczech, który importuje trzcinę cukrową z Brazylii jedynie z obszarów położonych daleko od lasów Amazonii [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe: Bioethanol, E 10].

Rosnąca produkcja określonych surowców rolnych (zbóż, rzepaku) na cele

⁸³ Obszerny dokument na temat ILUC – zob. Commission Staff Working Document.

energetyczne może prowadzić do powstawania i rozwoju monokultur (która z kolei może skutkować obniżaniem się odporności roślin na szkodniki oraz choroby i wymuszać zwiększenie stosowania nawozów) oraz do utraty bioróżnorodności, co jest niekorzystne dla równowagi środowiskowej (żywności gleby, zasobów wody) [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 61; Weis 2011, s. 184]. Przejawem tego negatywnego wpływu jest fakt, że obecnie ponad 3% nawozów mineralnych zużywa się właśnie na produkcję surowców z przeznaczeniem na biopaliwa, głównie kukurydzę, trzcinę cukrową oraz rzepak [Zalewski 2011, s. 36; Zegar 2012b, s. 138]. Istotny problem na płaszczyźnie środowiskowej stanowi także znaczące zużycie wody w procesach produkcji surowców⁸⁴, co w połączeniu z już obecnie słabymi stosunkami wodnymi⁸⁵ oraz niekorzystnym rozkładem opadów w Polsce, może być bardzo poważnym wyzwaniem rozwoju rolnictwa w kraju. Produkcja surowców na cele energetyczne (rzepaku, zbóż) prowadzi do obniżania się poziomu wód gruntowych, więc, biorąc pod uwagę powyższe czynniki, można stwierdzić, że Polska nie jest zaliczana do potencjalnych liderów w wytwarzaniu roślin na cele energetyczne [Graczyk 2010, s. 110; Zalewski i Rembeza 2013, s. 52; Zegar 2012b, s. 138].

Z kolei pewnym zagrożeniem związanym z wytwarzaniem i stosowaniem biokomponentów II generacji (z surowców nieżywnościowych) mogłaby być konieczność wygospodarowania dodatkowych gruntów pod uprawy roślin energetycznych, w przypadku gdy to one byłyby surowcem do produkcji biopaliw. Wówczas mogłoby się to przyczynić do przekształcenia terenów cennych przyrodniczo lub lasów w uprawy roślin energetycznych i tym samym mogłoby to doprowadzić do wzrostu efektu cieplarnianego. Inny problem o charakterze środowiskowym mógłby się pojawić w przypadku wytwarzania bioetanolu ze słomy zbóż. Otóż jej całkowite wykorzystywanie do celów energetycznych (lub nawet częściowe w wypadku słabych gleb) byłoby niekorzystne dla gleb, z których jest zbierana, ponieważ te zostałyby pozbawione naturalnych składników odżywczych, co w konsekwencji mogłoby zaburzać równowagę środowiskową.⁸⁶

⁸⁴ Zużycie wody w procesie produkcji surowców rolnych w przeliczeniu na 1 kg suchej masy wynosi powyżej 150 kg, a dla poszczególnych surowców jest następujące: żyto 724 kg, owies 614 kg, pszenica 507 kg, jęczmień 511 kg, kukurydza 358 kg [Urban (red.) 2014, s. 38].

⁸⁵ Klimatyczny bilans wody w Polsce przedstawia M. Matyka [2011, s. 106-107].

⁸⁶ Znane są opinie, według których cała słoma po zbiorach zbóż powinna pozostawać na polu w celu przyorywania i użyznienia gleby, gdyż jest ona bogatym źródłem próchnicy i substancji organicznych. Faktyczne zapotrzebowanie gleby na substancje odżywcze zależy jednak od wielu uwarunkowań, w tym przede wszystkim jakości gleby [Józwiak (red.) 2015, s. 29].

Tabela 5

Zestawienie korzyści oraz strat i zagrożeń wynikających z rozwoju sektora biopaliw ciekłych

Korzyści	Zagrożenia i straty
Ekonomiczne	
<ul style="list-style-type: none"> - wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego, - budowanie niezależności gospodarki od ropy naftowej, - korzyści dla rolnictwa i obszarów wiejskich – wyższy popyt na surowce pochodzenia rolniczego, tworzenie nowych miejsc pracy, wzrost dochodów rolniczych, - korzyści dla gospodarki – nowe miejsca pracy gałęziach przemysłu, związanych z rolnictwem (więc wzrost zatrudnienia i spadek bezrobocia), wzrost dochodów budżetowych 	<ul style="list-style-type: none"> - niekorzystny, wieloaspektowy wpływ produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych i żywności (powodowanie wzrostów cen oraz wzrostów ich zmienności), - negatywny wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe w skali świata, - wysokie koszty produkcji biopaliw i nieopłacalności ich produkcji - niższa wartość opałowa, skutkująca wyższym zużyciem biopaliw w stosunku do paliw kopalnych
Środowiskowe	
<ul style="list-style-type: none"> - ochrona środowiska poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych, - ograniczona eksploatacja ropy naftowej i zmniejszenie zużycia konwencjonalnych nośników energii, - odnawialny charakter, - biodegradowalność 	<ul style="list-style-type: none"> - niewielka rzeczywista redukcja emisji gazów cieplarnianych i pozorna ochrona środowiska naturalnego, - konieczność zwiększania produkcji surowców rolniczych na cele energetyczne dla realizacji celów polityki energetycznej, - znaczne zużycie zasobów energii, wody, gleb dla produkcji surowców rolnych na cele energetyczne
Inne	
<ul style="list-style-type: none"> - wyższa zawartość tlenu, - wyższa lepkość i lepsze właściwości smarne; - brak działania drażniącego i toksycznego na organizm ludzki 	<ul style="list-style-type: none"> - higroskopijność biopaliw, - większa podatność na skażenia mikrobiologiczne, - możliwe problemy z mechaniką pojazdu oraz uszkodzenia niektórych komponentów w pojazdach

Źródło: Opracowanie własne na podstawie literatury wykorzystanej w tym podrozdziale.

Głównym zamierzeniem tej części pracy było zdefiniowanie przesłanek (ekonomicznych, instytucjonalno-politycznych i środowiskowych) rozwoju sektora biopaliw ciekłych na świecie oraz w Unii Europejskiej, ze szczególnym uwzględnieniem Polski

i Niemiec oraz strat i zagrożeń, w tym potencjalnych, wynikających z rozwoju tego przemysłu. Zestawienie korzyści i zagrożeń zawiera tabela 5. Dokonanie prostego bilansu i jednoznaczne stwierdzenie, czy z rozwojem sektora biopaliw ciekłych wiąże się więcej efektów pozytywnych czy negatywnych, wydaje się niemożliwe, a rozważania na temat rzeczywistych i potencjalnych korzyści oraz strat budzą liczne kontrowersje i ożywione dyskusje w środowisku naukowym. Z rozwoju sektora biopaliw wynikają bowiem konkretne pozytywne rezultaty (często o charakterze lokalnym), ale także różne straty i zagrożenia, nierzadko o charakterze globalnym. Z powyższego ponownie wyłania się konkluzja, że o rozwoju branży biopaliwowej przede wszystkim powinien decydować szeroko rozumiany rachunek zysków i strat (ekonomicznych, środowiskowych i społecznych), a nie przesłanki instytucjonalno-polityczne.

ROZDZIAŁ IV

RYNKI SUROWCÓW ENERGETYCZNYCH POCHODZENIA ROLNICZEGO ORAZ SEKTOR BIOPALIW CIEKŁYCH W POLSCE I NIEMCZECH. STRUKTURA I DYNAMIKA PO 2004 ROKU

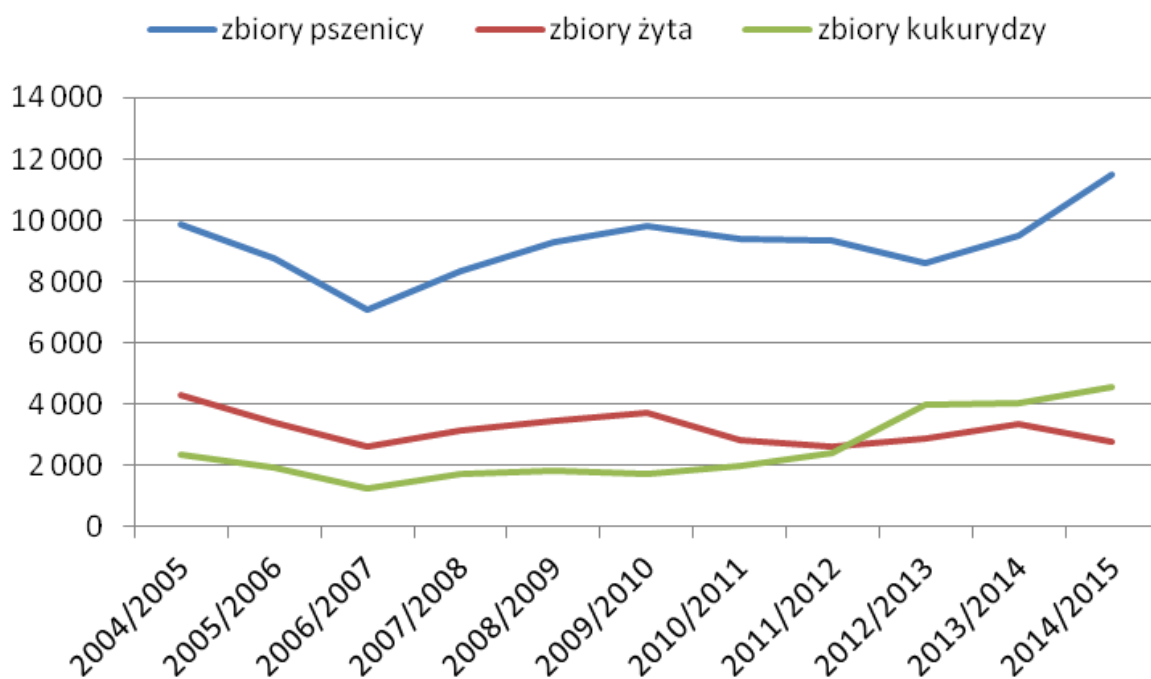
4.1. Rynki surowców energetycznych pochodzenia rolniczego w Polsce

4.1.1. Rynek zbóż

Badania współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech poprzedza analiza tych rynków rolnych, które dla rozwoju branży biopaliwowej mają szczególne znaczenie. Przedmiotem tego rozdziału będą zatem analizy rynków zbóż (pszenicy, żyta, kukurydzy) oraz roślin oleistych (głównie rzepaku) po 2005 roku, szczególnie w zakresie związanym z sektorem biopaliw ciekłych. Pszenica oraz rzepak z punktu widzenia zasobów ziemi są wobec siebie konkurencyjne. Przejawem tego jest fakt, że jeżeli na rynku pojawiają się oczekiwania (adaptacyjne) co do przyszłego wzrostu cen pszenicy, to jej produkcja wzrośnie, a produkcja rzepaku zmaleje [Kucharski 2009, s. 199]. Na decyzje produkcyjne rolników mogą więc wpływać przewidywania cen, a także możliwości zbycia produkcji (różne kierunki wykorzystania surowców, w tym w celach energetycznych). Takie zachowania rolników (na płaszczyźnie mikroekonomicznej) prowadzą do istotnych zmian w skali makro, tzn. całego rynku zbóż w Polsce i Niemczech, ponieważ poprzez zachowania zgodne z oczekiwaniami może dojść do zmian w strukturze zasiewów i w konsekwencji wolumenie produkcji surowców rolnych. Polska należy do największych producentów rolnych w Unii Europejskiej, w tym na rynku zbóż oraz rzepaku i tę silną pozycję częściowo zawdzięcza akcesji do UE [Firlej 2010, s. 30-31]. Jeszcze silniejszym i bardziej znaczącym uczestnikiem europejskiego rynku rolnego są Niemcy.

Rynek zbóż jest niezwykle istotnym elementem globalnego rynku produktów rolno-spożywczych i jednym z najważniejszych rynków rolnych w ogóle. Jego koniunktura i rozwój znacząco wpływają na pozostałe podsektory rolnictwa, a w szczególności produkcję drobiu i trzody chlewnej [Gołębiewski 2000]. Dotyczy to zarówno badanych krajów, tj. Polski i Niemiec, jak i wielu innych nie tylko w Unii Europejskiej, ale także na całym świecie. Spośród rynku zbóż w Polsce oraz Niemczech najważniejszym gatunkiem jest pszenica. Dominuje ona w strukturze zasiewów, zbiorach i zapasach, a poza tym należy do najbardziej

znaczących produktów rolniczych w ogóle. Pszenica ma szerokie możliwości zastosowania, wśród których wskazać można m.in. produkcję żywności, pasz oraz etanolu i w skali świata ten ostatni kierunek wykorzystania pszenicy (zużycie przemysłowe – w sektorze biopaliw) staje się coraz ważniejszy. Ponadto pszenica stanowi przedmiot zainteresowania funduszy inwestycyjnych – jest traktowana jako instrument bazowy dla różnych instrumentów pochodnych [Czerniecki i Gołębiowski 2013]. Oprócz pszenicy w Polsce i Niemczech uprawia się żyto, kukurydzę, jęczmień, pszenżyto oraz owies. Ze względu na możliwości energetycznego wykorzystania przedmiotem zainteresowania w rozprawie spośród rynku zbóż są pszenica, żyto i kukurydza.



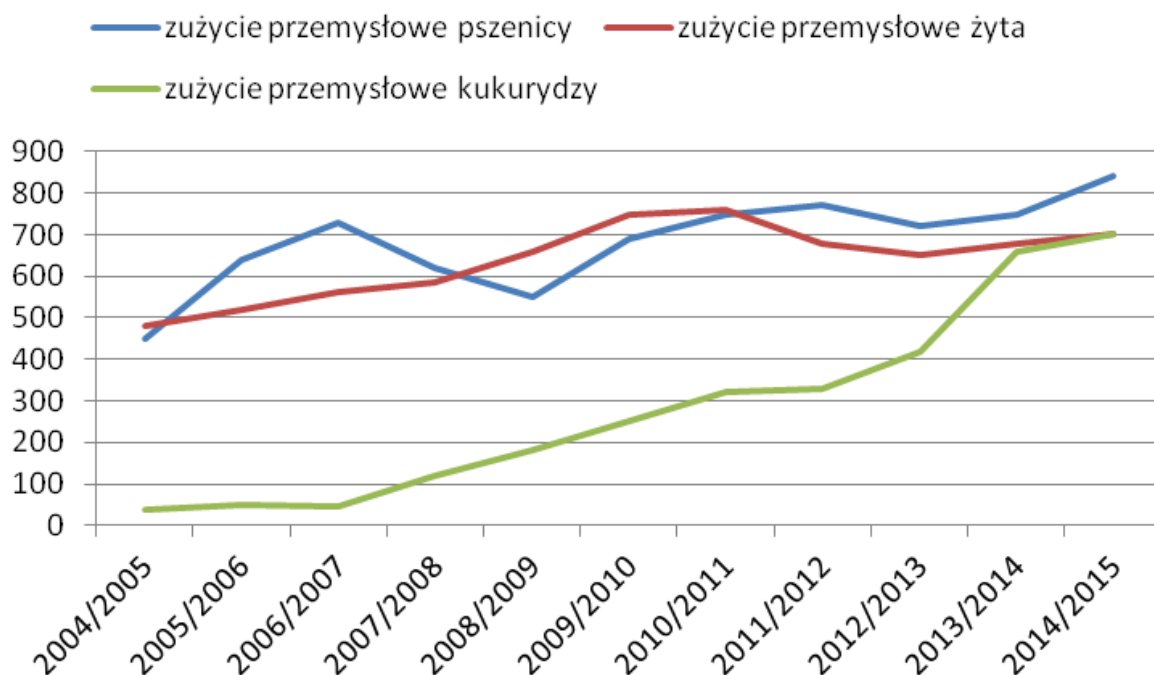
Rys. 8. Zbiory pszenicy, żyta i kukurydzy w Polsce w sezonach 2004/2005 – 2014/2015 w tys. ton

2013/2014: szacunek IERiGŻ; 2014/2015: prognoza IERiGŻ-PIB.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek zbóż. Stan i perspektywy.

W okresie 2004/2005 – 2014/2015 areał uprawy wszystkich zbóż w Polsce zmniejszył się znacząco, tj. z 8,33 mln ha do 7,34 mln ha, czyli o ponad 11%. W tym czasie areał uprawy pszenicy pozostawał na w miarę równym poziomie (średnio 2,2 mln ha), choć w niektórych latach odbiegał od tej wartości – w sezonie 2012/2013 wynosił nieznacznie powyżej 2 mln ha, natomiast w sezonie 2009/2010 był bliski 2,35 mln ha. Areał uprawy żyta sukcesywnie

spadał, z 1,55 mln ha w sezonie 2004/2005 do zaledwie 882 tys. ha 10 lat później, tj. o prawie 57%. Odwrotnie z kolei wygląda sytuacja z arealem uprawy kukurydzy – ten wzrósł z 412 tys. ha do 685 tys. ha w ostatnim badanym okresie. Należy równocześnie wskazać, że powyższe tendencje (na rynku żyta i kukurydzy) są zauważalne już od kilkunastu lat. Spadek uprawy żyta wynika z mniejszej opłacalności produkcji względem innych gatunków zbóż. Biorąc pod uwagę rozwój technik uprawy można w chwili obecnej uprawiać bardziej wymagające zboża na nieco gorszych glebach, więc rolnicy przestawiają się na uprawy innych gatunków, których ceny skupu są wyższe i pozwalają na uzyskanie wyższych dochodów. W strukturze zasiewów w sezonie 2014/2015 dominowała pszenica (z udziałem 32%), a żyto i kukurydza miały udziały – odpowiednio 12% i 9%. Przekłada się to, rzecz jasna, na wielkość zbiorów zbóż. Pszenica jest najważniejszym gatunkiem zboża ze średnimi rocznymi zbiorami przekraczającymi 9,2 mln ton, przy czym w ostatnim sezonie produkcja była bliska 11,5 mln ton, natomiast w sezonie 2006/2007 w wyniku nieurodzaju zbiory wyniosły jedynie 7 mln ton (rys. 8.). Zbiory żyta sukcesywnie maleją od blisko dwudziestu lat i w ostatnich 5 sezonach wynosiły średnio 2,9 mln ton, przy czym w ostatnim okresie były poniżej 2,8 mln ton. Produkcja kukurydzy wykazuje tendencję wzrostową od sezonu 1994/1995. 10 lat później zbiory były na poziomie ponad 2,3 mln ton, jednak w kolejnych latach zmniejszyły się (choć, wyłączając sezon nieurodzaju 2006/2007, pozostawały wyższe niż 1,7 mln ton). Od trzech lat w Polsce odnotowuje się znaczne zbiory kukurydzy (4-4,5 mln ton), co świadczy o znacznym zainteresowaniu uprawą tej rośliny, z wykorzystaniem jej w celach paszowym oraz energetycznym. Jeżeli chodzi o skup zbóż w ujęciu rocznym, to w przypadku kukurydzy zauważalna jest tendencja wzrostowa, z wyraźnym wzrostem skupu właśnie w ostatnich latach (skup w skali roku na poziomie 2 mln ton). Na rynku pszenicy skup w ostatnich sześciu latach (średnio) przekraczał 4,7 mln ton, z kolei na rynku żyta skup w badanym okresie mieścił się w granicach 400-800 tys. ton, z wyjątkiem 2013 roku, w którym skup był bliski 1 mln ton.



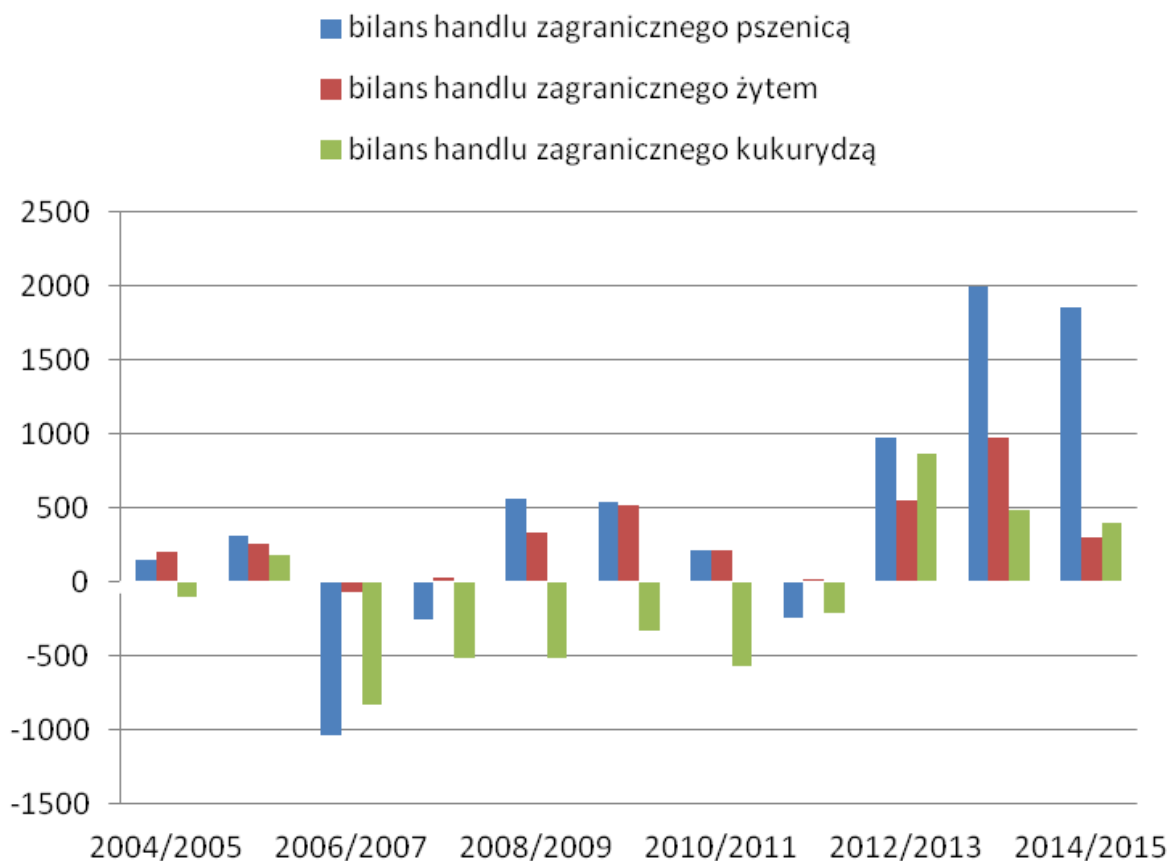
Rys. 9. Zużycie przemysłowe pszenicy, żyta i kukurydzy w Polsce w sezonach 2004/2005 – 2014/2015 w tys. ton

2013/2014: szacunek IERiGŻ; 2014/2015: prognoza IERiGŻ-PIB.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek zbóż. Stan i perspektywy.

Zgodnie z nomenklaturą stosowaną przez Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy zużycie przemysłowe zbóż jest, obok spożycia, spasania i wysiewu, jednym z kierunków jego wykorzystania. W analizowanym okresie zużycie to wzrastało w przypadku wszystkich gatunków zbóż, jednak wzrosty te nie były równomierne (ryd. 9.). Zużycie przemysłowe pszenicy charakteryzowało się największą zmiennością (wzrosty i spadki), choć można wskazać tendencję rosnącą w tym zakresie. Bardziej stabilną tendencję wzrostową widać w odniesieniu do zużycia przemysłowego żyta, a w przypadku kukurydzy zaznacza się regularny wzrost. W ostatnim sezonie zużycie to było wyższe niż w pierwszym badanym o: 87% dla pszenicy i 46% dla żyta, natomiast w okresie 2004/2005 – 2014/2015 zużycie kukurydzy w celach przemysłowych zwiększyło się ponad siedemnastokrotnie. W sezonie 2014/2015 zużyto na cele przemysłowe razem ponad 2,2 mln ton zbóż, a w całym prezentowanym okresie: 17,65 mln ton, z czego 7,5 mln ton pszenicy, 7 mln ton żyta i 3,1 mln ton kukurydzy. W tym miejscu warto również wskazać, jaką część łącznego zużycia danego gatunku zboża stanowiło zużycie przemysłowe na początku i końcu omawianego jedenastolecia. W przypadku pszenicy udział zużycia przemysłowego

w całkowitym zużyciu tego ziarna wynosił 5,4% w sezonie 2004/2005 i 9,5% w ostatnim roku, dla żyta: 13% oraz aż 30%, natomiast dla kukurydzy: 2% i aż 17%. Wzrost przemysłowego zużycia analizowanych gatunków zbóż wynika z rozwoju sektora etanolu w Polsce, w którym zboża te są cennymi surowcami (szczególnie właśnie w Polsce) [Szajner (red.) 2015, s. 30-31].



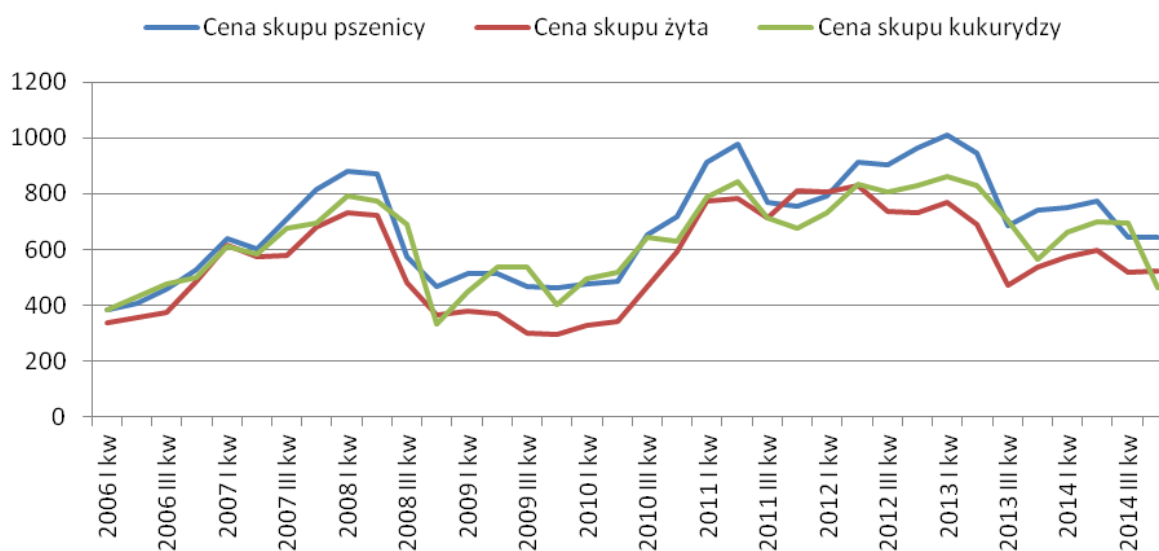
Rys. 10. Bilans handlu zagranicznego pszenicą, żytem i kukurydzą w Polsce w sezonach 2004/2005 – 2014/2015 w tys. ton

2013/2014: szacunek IERiGŻ; 2014/2015: prognoza IERiGŻ-PIB.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek zbóż. Stan i perspektywy.

Spośród danych z rynku zbóż, które są ważne dla sektora biopaliw ciekłych w Polsce, warto przyjrzeć się także handlowi zagranicznemu, przyjmując założenie, że import, który powiększa zasoby surowców rolnych w kraju, zwiększa tym samym bazę surowców do produkcji biokomponentów. Eksport tych surowców działa w odwrotnym kierunku i zmniejsza możliwości produkcyjne (zasobowe) w sektorze biopaliw. Biorąc pod uwagę wolumen (tonaż), największy handel zagraniczny dotyczy pszenicy, oczywiście ze względu na najwyższą produkcję, natomiast najmniejszy – żyta z uwagi na jego malejące znaczenie

w strukturze upraw. W analizowanym jedenastoletnim okresie Polska odnotowała ujemne saldo trzykrotnie w handlu pszenicą, jednokrotnie w handlu żytem i aż siedmiokrotnie w handlu kukurydzą (rys. 10.). W sezonie o niskich zbiorach w Polsce (2006/2007) względnie niewielka krajowa podaż musiała zostać uzupełniona importem surowców, stąd w przypadku wszystkich gatunków zbóż był ujemny bilans handlowy. Na rynku kukurydzy Polska dopiero w ostatnich trzech sezonach notuje dodatnie saldo, podczas gdy wcześniej (przez ponad dwadzieścia lat) pozostawała importerem netto tego surowca. Równocześnie w tym okresie (od sezonu 2012/2013) Polska stała się znaczącym eksporterem netto pszenicy. W omawianym jedenastoletnim okresie Polska wyeksportowała 14,7 mln ton pszenicy (z czego ponad 7 mln ton właśnie w ostatnich trzech sezonach), 3,7 mln ton żyta i blisko 6 mln ton kukurydzy, natomiast poza granicami kupiła ponad 9,6 mln ton pszenicy, 0,4 mln ton żyta i 7,1 mln ton kukurydzy.



Rys. 11. Ceny skupu pszenicy, żyta i kukurydzy w Polsce w kwartałach w okresie 2006 – 2014 w zł za tonę

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek Rolny, Biuletyn.

Ze względu na wysoką zmienność trudno jest zaznaczyć jakąkolwiek tendencję w odniesieniu do cen skupu wybranych gatunków zbóż w analizowanym okresie (rys. 11.). Można jedynie wskazać dwa okresy wysokich cen (szczególnie: pierwsze półrocze 2008 roku oraz I kwartał 2011 – II kwartał 2013 roku). Ceny skupu zbóż były ze sobą silnie skorelowane (współczynnik korelacji Pearsona na poziomie 0,86-0,93 dla różnych par cen), więc wzrosty

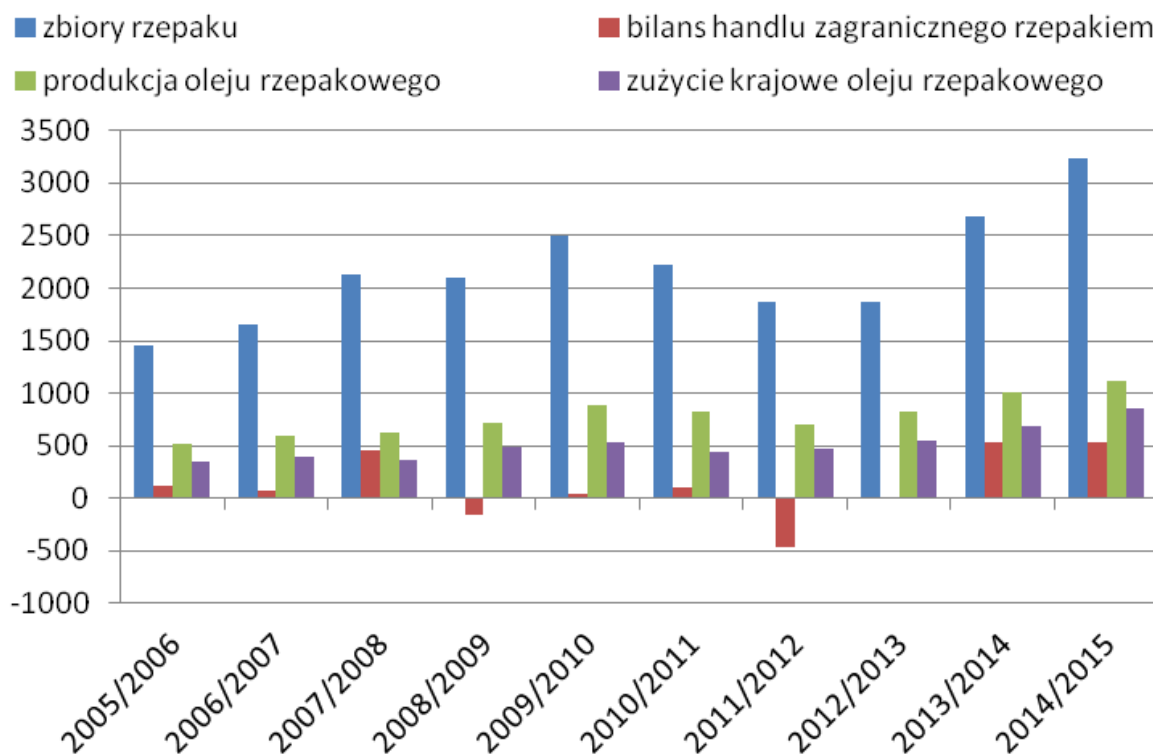
i spadki cen następowały niemalże równolegle. Przeciętnie ceny pszenicy w skupie w tym okresie były wyższe o 25% od cen żyta i 8,5% od cen kukurydzy, niemniej w kilku okresach pszenica była w skupie tańsza od omawianych gatunków zbóż.

4.1.2. Rynek roślin oleistych

W tej części pracy uwaga zostanie poświęcona nie tylko rzepakowi, który jest najważniejszą rośliną oleistą w Polsce i Niemczech, ale także innym uprawom roślin oleistych oraz olejom roślinnym, które mają znaczenie dla rozprawy. Rynek roślin oleistych w Polsce jest zdominowany przez rzepak, którego uprawa zajmuje obecnie ponad 97% areалу upraw roślin oleistych i wciąż rośnie. Podobnie sytuacja wygląda w Niemczech. Pozostałe rośliny oleiste stanowią jedynie uzupełnienie, utrzymywane ze względu na specyficzne właściwości ich nasion oraz wytwarzanych z nich olejów [Kapusta 2011, s. 2]. Rzepak jest rośliną o wysokich wymaganiach glebowych i klimatycznych, a plony silnie uzależnione są od jakości gleb, warunków pogodowych, odmiany i klasy materiału siewnego oraz nakładów czynników produkcji – wyposażenia gospodarstw w nowoczesne środki produkcji [Gołębiowska 2010, s. 85; Krasowicz i Kuś 2010, s. 4; Skarżyńska (red.) 2012, s. 144]. Mimo to jego uprawa stanowi atrakcyjną alternatywę wobec uprawy pszenicy, co wynika z kilku zalet uprawy rzepaku, do których należą: możliwość jego całkowitego zagospodarowania przez rolnika – wykorzystanie nasion rzepaku i pozostałych po wytłoczeniu oleju śruty oraz makuchów, które stanowią wartościowy składnik pasz, a także istotna poprawa kondycji fitosanitarnej gleby i duże znaczenie w zmianowaniu [Drosio i Klimkiewicz 2009, s. 24; Kucharski 2009, s. 197].

Areál uprawy rzepaku wzrasta od kilkunastu lat i w 2014 roku wyniósł 950 tys. ha, podczas gdy w dziewięć lat wcześniej był na poziomie 550 tys. ha. Wzrost zainteresowania uprawą rzepaku wynikał częściowo z powyżej wskazanych czynników, ale także z opłacalności produkcji względem innych roślin, w tym pszenicy) [Kucharski 2009, s. 197]. Zresztą, jak wskazuje Urban, ceny nasion rzepaku są podstawowym czynnikiem, skłaniającym do produkcji tej rośliny oleistej. Ponieważ produkcja buraków cukrowych, których uprawa była bardzo opłacalna, została znacząco zredukowana, to rzepak stał się najbardziej dochodowym kierunkiem produkcji rolnej [Urban 2010, s. 348]. Niektórzy autorzy wyraźnie jednak zaznaczają, że Polska ma niewielkie możliwości długookresowego zwiększania areálu uprawy rzepaku, ponieważ istotne ograniczenia wynikają szczególnie

z faktu posiadania niewielu gleb dobrych i bardzo dobrych, ale również niekorzystnej struktury agrarnej (nadmiernego rozdrobnienia gospodarstw rolnych). Ocenia się, że powierzchnia upraw rzepaku może osiągnąć najwyżej 1 mln ha, co oznacza, że potencjał jest już niewielki [Kuś 2002; Michna 2011a, s. 26].



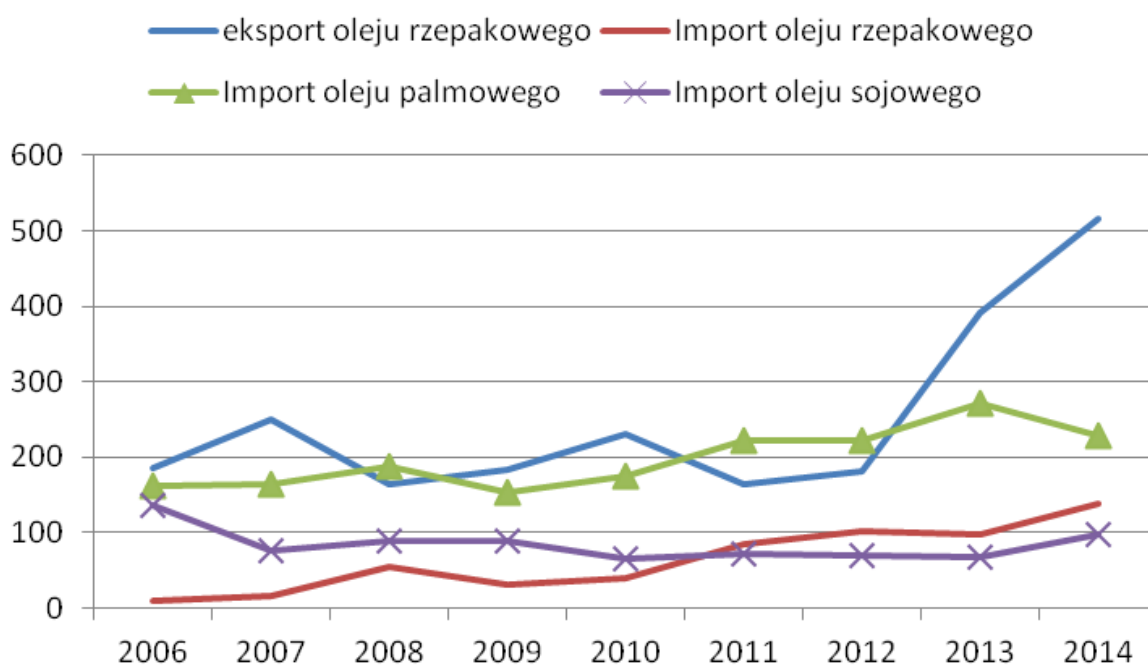
Rys. 12. Zbiory rzepaku, bilans handlu zagranicznego rzepakiem oraz produkcja i zużycie krajowe oleju rzepakowego w Polsce w sezonach 2005/2006 – 2014/2015 w tys. ton

2013/2014: dane wstępne IERiGŻ; 2014/2015: szacunek IERiGŻ-PIB.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek Rzepaku. Stan i perspektywy; Rynek Rolny, Biuletyn.

Zbiory rzepaku w Polsce w sezonie 2014/2015 były na rekordowo wysokim poziomie i wyniosły 3,2 mln ton (rys. 12.), co daje wzrost o 20% względem poprzedniego sezonu i ponad 120% wobec sezonu 2005/2006. Produkcja rzepaku jest wysoka szczególnie od okresu 2007/2008, gdy po raz pierwszy przekroczyła 2 mln ton i powyżej tego poziomu utrzymywała się przez kolejne trzy lata. W sezonach 2011/2012 i 2012/2013 zbiory były nieco niższe i wynosiły 1,86 mln ton, ale już w kolejnym sezonie ponownie były bardzo wysokie. Jak już powiedziano, wzrost produkcji rzepaku wynika z przesłanek ekonomicznych (wysoka opłacalność produkcji), ale również z możliwości wykorzystania tej rośliny do

wytwarzania estrów [Szajner (red.) 2015, s. 39, 54]. Niektórzy autorzy zaznaczają, że to polityka biopaliwowa Unii Europejskiej (zakładająca sukcesywny wzrost udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie) przyczynia się do wzrostu produkcji rzepaku i oleju rzepakowego w krajach członkowskich, w tym w Polsce [Kapusta 2015, s. 91; Mroczek (red.) 2014, s. 63-64; Rosiak 2014, s. 88, 91]. Ocenia się, że na cele energetyczne przeznaczają się obecnie blisko połowę zbiorów rzepaku i połowę produkcji oleju rzepakowego w Polsce [Michna 2011a, s. 26; Szajner 2014, s. 19-20]. Przejawem rosnącego zainteresowania uprawą rzepaku jest fakt, że w analizowanym dziesięcioleciu zbiory zwiększały się średniorocznie o 10%. Podobnie zmieniała się produkcja oleju rzepakowego – średniorocznie wzrastała o 11% i w ostatnich dwóch sezonach osiągnęła rekordowo wysoki poziom – 1 oraz 1,1 mln ton, przy czym w sezonie 2005/2006 wynosił 520 tys. ton. Analogicznie produkcja oleju rzepakowego była niższa szczególnie w sezonie 2011/2012.



Rys. 13. Handel zagraniczny wybranymi olejami roślinnymi w Polsce w latach 2006 – 2014 w tys. ton

Olej rzepakowy: oznacza razem olej rzepakowy, rzepikowy i gorczycowy; olej palmowy: oznacza olej palmowy i jego frakcje, rafinowany lub nie; olej sojowy: oznacza olej sojowy i jego frakcje, rafinowany lub nie.

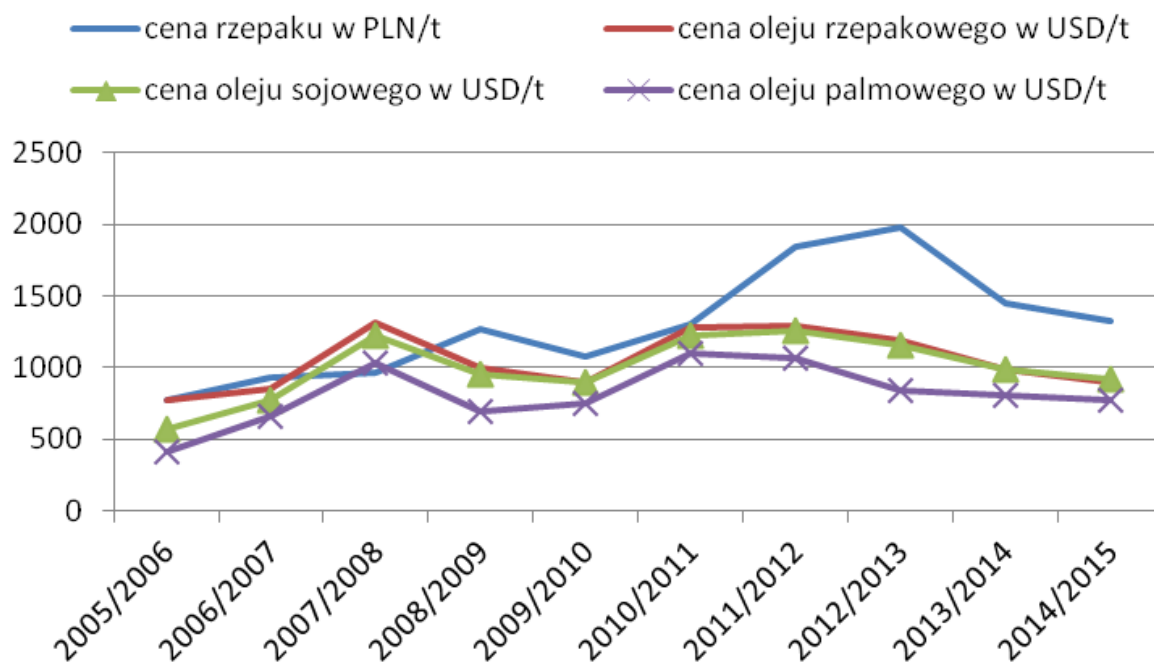
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Biuletyn Informacji Publicznej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi.

Krajowe zużycie oleju rzepakowego (rys. 12.) charakteryzowało się tendencją

wzrostową i w analizowanym okresie stanowiło przeciętnie 65% produkcji oleju, przy czym w poszczególnych latach wartości te wahały się w granicach 53-76%. Rosnące zużycie oleju rzepakowego w Polsce częściowo jest wynikiem rozwoju sektora estrów [Mroczek (red.) 2014, s. 63; Szajner (red.) 2015, s. 43]. W handlu zagranicznym rzepakiem Polska jedynie dwukrotnie odnotowała saldo ujemne (w sezonach 2008/2009 i 2011/2012), a w pozostałych miała bilans dodatni, przy czym w ostatnich dwóch okresach nadwyżka handlowa była wysoka i przekraczała 500 tys. ton, co wynikało z wysokiego eksportu przy względnie niskim imporcie. W tych dwóch ostatnich sezonach eksport stanowił odpowiednio 27% i 22% krajowych zbiorów. W ciągu całego dziesięciolecia z kraju wyeksportowano ponad 3,7 mln ton nasion, a import wyniósł 2,5 mln ton.

W omawianym dziesięcioleciu Polska wyeksportowała ponad 2,25 mln ton oleju rzepakowego, natomiast import nieznacznie przekroczył 570 tys. ton, co dla tego okresu daje nadwyżkę prawie 1,7 mln ton (rys. 13.). Warto nadmienić, że w latach 2006 – 2012 eksport był na poziomie 194 tys. ton (przeciętnie), natomiast w dwóch ostatnich latach wyniósł 390 i 515 tys. ton. Wzrostowi temu nie towarzyszyła odpowiednia zmiana po stronie importu. Jak dowodzi łączny wolumen importu oleju rzepakowego, Polska nie była znaczącym graczem w tym zakresie. Sytuacja ta jest w miarę podobna do handlu zagranicznego nasionami rzepaku, gdzie też w ostatnich dwóch sezonach nastąpiło znaczne ożywienie eksportu. Polski eksport oleju rzepakowego wzrastał średniorocznie o około 21%, natomiast import o 60%, lecz tak dynamiczny przeciętny wzrost wynikał z bardzo niskiego wolumenu importu w początkowych latach (2006-2007). Mimo to, jak wskazano, import oleju rzepakowego jest obecnie znacznie poniżej eksportu. W analizowanym dziesięcioleciu zwiększał się także import oleju palmowego średniorocznie o 6%, jednak pomijając ostatni rok, w którym import zmniejszył się z 270 tys. ton do 230 tys. ton, dynamika wzrostu importu oleju była wyższa i wynosiła 9%. Przeciętnie import w całym okresie wynosił blisko 198 tys. ton, ale od 2011 roku import utrzymuje się na poziomie powyżej 220 tys. ton. Import oleju sojowego był stosunkowo zmienny, ponieważ czterokrotnie wzrastał i pięciokrotnie malał w ujęciu rok do roku, dlatego trudno wskazać jakąkolwiek tendencję w tym zakresie. Mimo wszystko w ostatnim roku import oleju sojowego był stosunkowo wysoki, biorąc pod uwagę wartości w poprzednich latach i wyniósł 97 tys. ton. Jedynie w 2006 roku import tego oleju był wyższy, przekroczył 135 tys. ton. W całym omawianym okresie import oleju rzepakowego przekroczył 570 tys. ton, oleju palmowego 1,78 mln ton oraz oleju sojowego 760 tys. ton.

Wysoki import wymienionych olejów skutecznie zasila bazę surowcową sektora estrów i może przyczyniać się do jego rozwoju.



Rys. 14. Ceny rzepaku (w PLN/t) oraz ceny olejów rzepakowego, sojowego i palmowego (w USD/t) w Polsce w sezonach 2005/2006 – 2014/2015

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek Rzepaku. Stan i perspektywy.

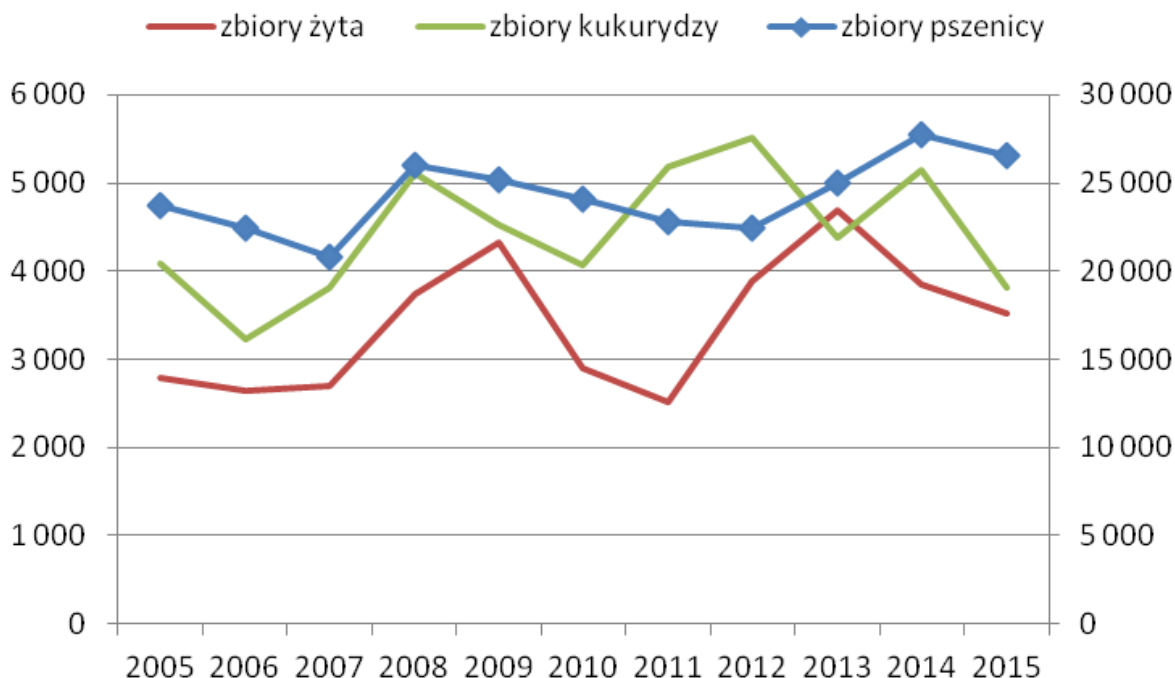
Ceny rzepaku (rys. 14.) wykazywały tendencję wzrostową do sezonu 2012/2013, natomiast w ostatnich dwóch latach ceny były niższe – w sezonie 2013/2014 wynosiły 1450 zł/t i 1320 zł/t w kolejnym. Wysokie ceny rzepaku były związane z kilkoma czynnikami, w tym wzrostem popytu na rzepak ze strony sektora estrów. Ceny olejów rzepakowego, sojowego i palmowego zmieniały się niemalże w jednakowym kierunku. Wszystkie współczynniki korelacji Pearsona obliczone dla par cen olejów w okresie 1991/1992 – 2014/2015 przekraczają 0,94, co świadczy o silnych dodatnich związkach pomiędzy nimi. Widać to szczególnie, gdyby weźmie się pod uwagę okresy, w których ceny osiągają wysokie wartości, tzn. w sezonie 2007/2008 oraz w roku 2011, tj. w sezonach 2010/2011 i 2011/2012.

4.2. Rynki surowców energetycznych pochodzenia rolniczego w Niemczech

4.2.1. Rynek zbóż

Jak podaje Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, powierzchnia upraw na cele

energetyczne w Niemczech wynosi około 2,1 mln hektarów, z czego uprawy do produkcji estrów (rzepak) zajmują około 913 tys. ha, a do wytwarzania bioetanolu (zboża, buraki cukrowe) obszar 243 tys. ha. Niecały 1 mln ha przypada na rośliny energetyczne dla sektora biogazu oraz inne rośliny [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol]. W okresie 2005-2015 areal uprawy podstawowych gatunków zbóż w Niemczech omawianych w tej części pracy był stabilny – pszenica zajmowała przeciętnie areal około 3,2 mln ha (tylko w 2007 roku areal był poniżej 3 mln ha), żyto 660 tys. ha (areal w granicach 540-780 tys. ha), natomiast kukurydza 470 tys. ha (400-530 tys. ha). Nieznaczne tylko wahania w zakresie arealu przyczyniły się do utrzymywania względnie równych zbiorów w tym okresie, co skłania do stwierdzenia, że rynek zbóż w Niemczech jest dojrzały i ustabilizowany. Jako dominująca w strukturze zasiewów pszenica jest najważniejszym gatunkiem zboża ze średnimi rocznymi zbiorami przekraczającymi 24,2 mln ton, przy czym w ostatnich dwóch latach produkcja była na poziomie – odpowiednio – 27,8 mln ton w 2014 roku i 26,5 mln ton w 2015 roku (rys. 15.). Z kolei w trzech pierwszych analizowanych latach zbiory mieściły się w granicach 20,8-23,7 mln ton, więc w przypadku tego zboża można wskazać pewną delikatną tendencję wzrostową.

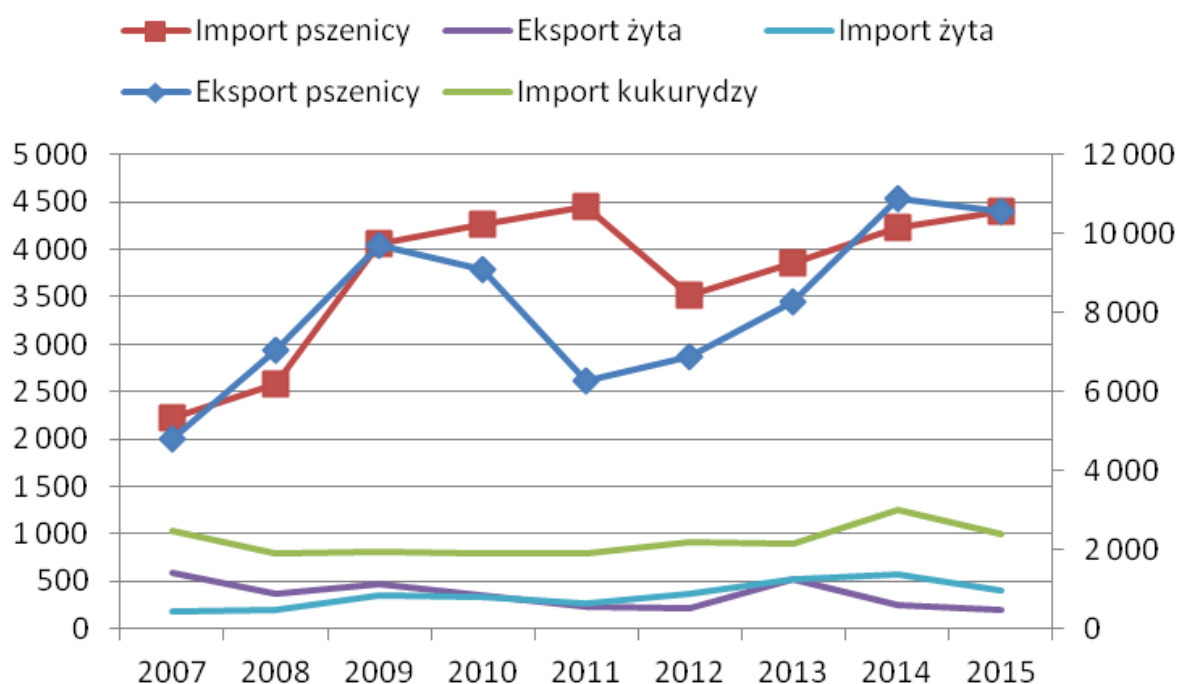


Rys. 15. Zbiory pszenicy, żyta i kukurydzy w Niemczech w latach 2005-2015 w tys. ton

Zbiory pszenicy - prawa oś, zbiory żyta i kukurydzy - lewa oś.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

Przeciętna produkcja żyta wynosi 3,4 mln ton, a kukurydzy 4,4 mln ton, jednak w roku 2006 (w sezonie 2006/2007) w wyniku nieurodzaju zbiory były znacznie niższe i wynosiły odpowiednio 2,6 mln ton żyta i 3,2 mln ton kukurydzy. W ostatnim analizowanym roku zbiory żyta były wysokie – przekroczyły 3,5 mln ton, natomiast kukurydzy – względnie niskie, tj. na poziomie 3,8 mln ton. Niemcy od wielu lat pozostają dużym producentem rolnym, w tym na rynku zbóż i część ich zbiorów jest wykorzystywana w celach energetycznych – do produkcji etanolu. Jak wskazują dane, w sezonie 2010/2011 zużycie pszenicy, żyta i kukurydzy na te cele wyniosło ponad 2 mln ton, a już w sezonie 2014/2015 przekroczyło 2,5 mln ton. Spośród gatunków zbóż wzrost wykorzystania na cele energetyczne zauważalny jest przede wszystkim w odniesieniu do pszenicy, niemniej dotyczy również żyta i kukurydzy. W ostatnich pięciu latach łączne zużycie energetyczne zbóż przekroczyło 11 mln ton, na co złożyło się zużycie 6,8 mln ton pszenicy, 2,65 mln ton żyta i 1,7 mln ton kukurydzy.

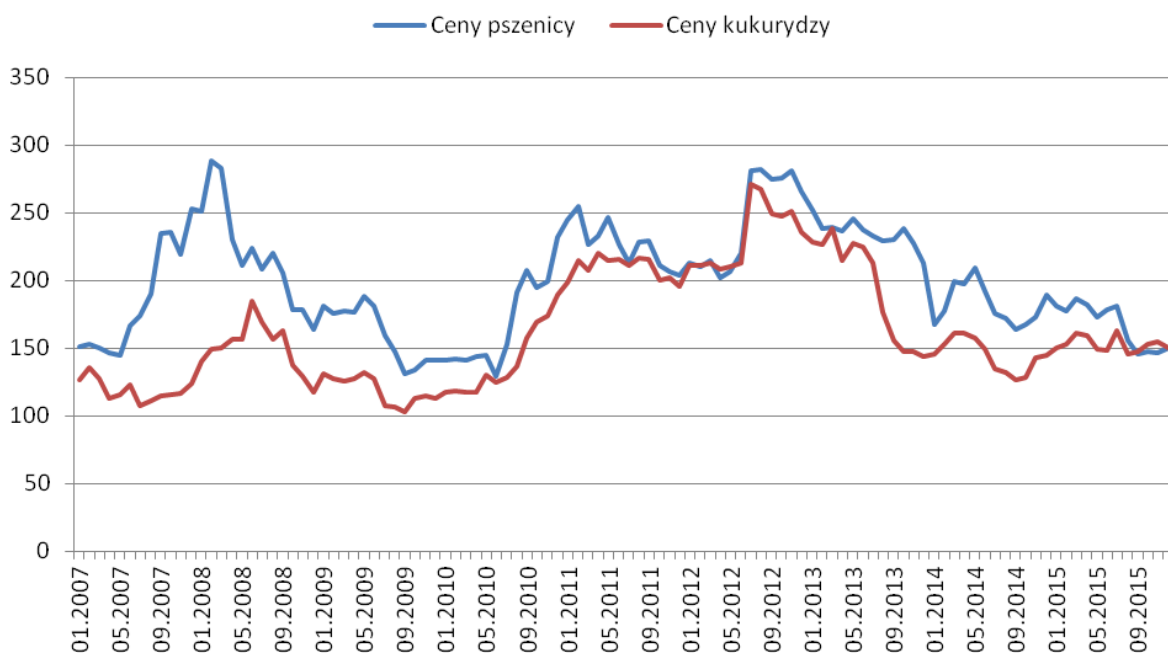


Rys. 16. Handel zagraniczny wybranymi gatunkami zbóż w Niemczech w latach 2007-2015 w tys. ton

eksport oraz import pszenicy - prawa oś, eksport oraz import żyta, import kukurydzy - lewa oś.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

Jak obrazuje wykres 16., w ostatnim dziesięcioleciu Niemcy rozwinęły się jako uczestnik handlu międzynarodowego na rynku zbóż, co szczególnie dotyczy pszenicy i kukurydzy. Eksport pszenicy w 2007 roku był na poziomie 4,8 mln ton, rok później przekroczył 7 mln ton, a w kolejnym roku zbliżył się do 10 mln ton. Ostatnie dwa lata były pod tym względem rekordowe – sprzedaż pszenicy za granicą przewyższył 10,5 mln ton. Import tego zboża także wzrastał i w ujęciu względnym odnotować można większe zmiany, jednak w ujęciu bezwzględnym, ze względu na skalę, import miał mniejsze przyrosty. W 2007 roku wynosił zaledwie 2,2 mln ton, ale już dwa lata później przekroczył 4 mln ton. Wyłączając lata 2012-2013 import pszenicy od 2009 roku pozostawał na poziomie wyższym niż 4 mln ton. W przypadku kukurydzy trudno wskazać wyraźną tendencję, niemniej w ostatnich czterech latach import przekraczał 2,15 mln ton, a w 2014 roku zbliżył się do 3 mln ton. Żyto staje się coraz mniej znaczącym zbożem w eksporcie z Niemiec (spadek z 600 tys. ton w 2007 roku do 200 tys. ton w 2015 roku), choć jeszcze w 2013 roku eksport przekroczył 520 tys. ton. Jeżeli chodzi o import, to ostatnie trzy lata przyniosły pewne ożywienie – w 2007-2008 roku za granicą kupowano 180-200 tys. ton żyta, natomiast w 2013 i 2014 roku import przekroczył 510 tys. ton, a w ostatnim analizowanym roku (2015) wyniósł 400 tys. ton. To zwiększenie importu może wynikać ze wzrostu jego wykorzystania w sektorze energetycznym, o czym wspomniano powyżej.



Rys. 17. Ceny pszenicy i kukurydzy w miesiącach w okresie 2007-2015 w euro za tonę

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Index Mundi, Commodity Prices: Maize (corn), Wheat.

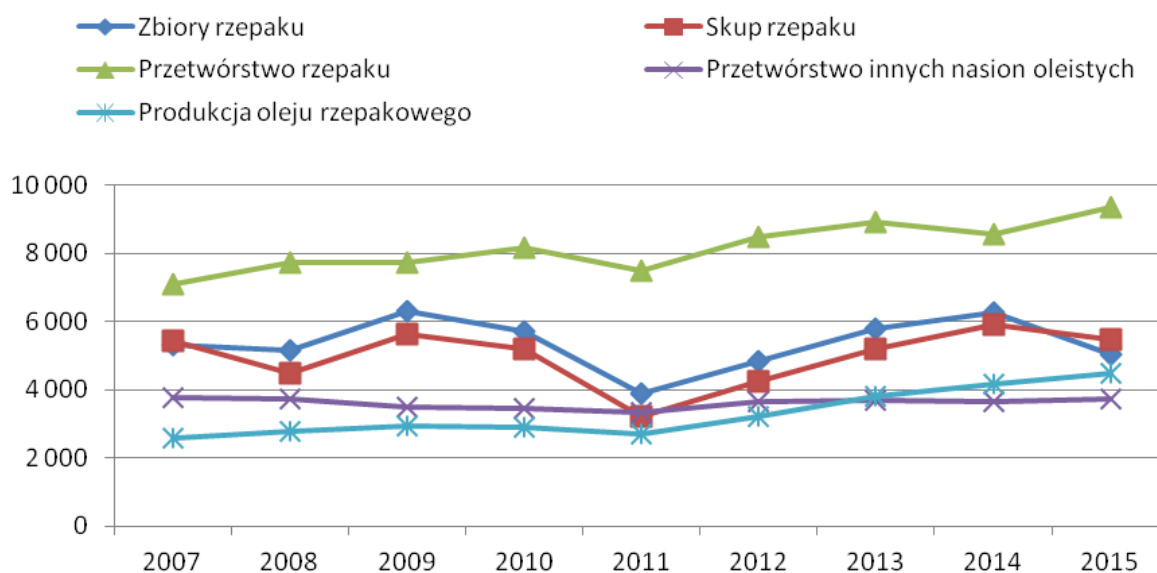
Z punktu widzenia rozwoju sektora bioetanolu, w którym zboża są podstawowym surowcem, wzrost importu należy postrzegać pozytywnie, ponieważ dodatkowa podaż zboża z zagranicy powiększa zasoby surowców dla branży i tym samym może stymulować do zwiększania produkcji i zużycia etanolu. Odwrotnie należy interpretować kwestię eksportu. W całym omawianym okresie Niemcy pozostawały znaczącym eksporterem netto pszenicy oraz importerem netto kukurydzy. Jeżeli chodzi o handel międzynarodowy żytem, to Niemcy w omawianym dziesięcioleciu czterokrotnie odnotowywały deficyt handlowy (łącznie 722 tys. ton) i pięciokrotnie nadwyżkę (razem 722 tys. ton).

Ze względu na wysoką zmienność (częste wzrosty i spadki oraz znaczne amplitudy) trudno jest zaznaczyć w analizowanym okresie jakąkolwiek tendencję w odniesieniu do cen pszenicy i kukurydzy (tys. 17.). Podobnie jak przy analizach dla Polski możliwe jest wskazanie krótkich okresów wysokich cen zbóż. W przypadku cen pszenicy powyżej 250 euro za tonę tymi okresami były pierwsze miesiące 2008 roku oraz druga połowa 2012 roku, natomiast w przypadku kukurydzy ceny powyżej 200 euro za tonę miały miejsce od 2011 roku do połowy 2013 roku. Przeciętnie ceny pszenicy były wyższe od cen kukurydzy o ponad 25%, jednak w ostatnich czterech miesiącach 2015 roku ceny kukurydzy przebiły ceny pszenicy.

4.2.2. Rynek roślin oleistych

Areal uprawy rzepaku w Niemczech rośnie od dwudziestu lat i w 2014 wyniósł 1,4 mln ha, podczas gdy w 1997 roku był na poziomie 914 tys. ha. Od kolejnego roku areal uprawy tej rośliny nie spadł poniżej 1 mln ha. Wzrost zainteresowania uprawą rzepaku podyktowany był w znacznym stopniu rozwojem sektora estrów w Niemczech, w którym rzepak jest najważniejszym surowcem. Z arealu 1,4 mln hektarów rzepaku zbiory z około 300 tys. ha są przeznaczane na cele spożywcze (do produkcji oleju, margaryny), natomiast z blisko 1 mln ha na cele energetyczne – do produkcji estrów lub na eksport [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Biodiesel]. Rekordowo duży areal upraw przypadł na 2007 rok i wynosił prawie 1,55 mln ha, czego efektem była bardzo wysoka produkcja estrów (na poziomie blisko 3 mln ton). Przyczyną wzrostu zainteresowania uprawą rzepaku była, obok możliwości zastosowania energetycznego, również rosnąca dochodowość tego kierunku produkcji rolnej. W tym roku na cele energetyczne wykorzystano rzepak z arealu przekraczającego 1,1 mln ha [Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie,

Informationsblatt]. Zbiory rzepaku w analizowanym dziewięcioleciu były stosunkowo zróżnicowane – w dwóch latach (2009 i 2014) osiągnęły rekordowo wysokie poziomy, przekraczając 6 mln ton, lecz w 2011 roku spadły poniżej 3,9 mln ton (rys. 18.). W kolejnych czterech latach regularnie wzrastały, ale w 2015 roku ponownie spadły i wyniosły 5 mln ton. W całym tym okresie łączne zbiory rzepaku przewyższają 48 mln ton, co stawia Niemcy w czołówce producentów tej rośliny oleistej w Unii Europejskiej. Równocześnie Niemcy w tym czasie realizowały blisko dwuipółkrotnie wyższe zbiory niż Polska, przy areale wyższym tylko o 80%. Znacznie wyższa produkcja rzepaku może zatem lepiej stymulować rozwój sektora estrów w Niemczech. Z wielkością zbiorów silnie skorelowany jest skup rzepaku (współczynnik korelacji Pearsona 0,88), który charakteryzują podobne zmiany (spadki i wzrosty), jak w przypadku zbiorów.

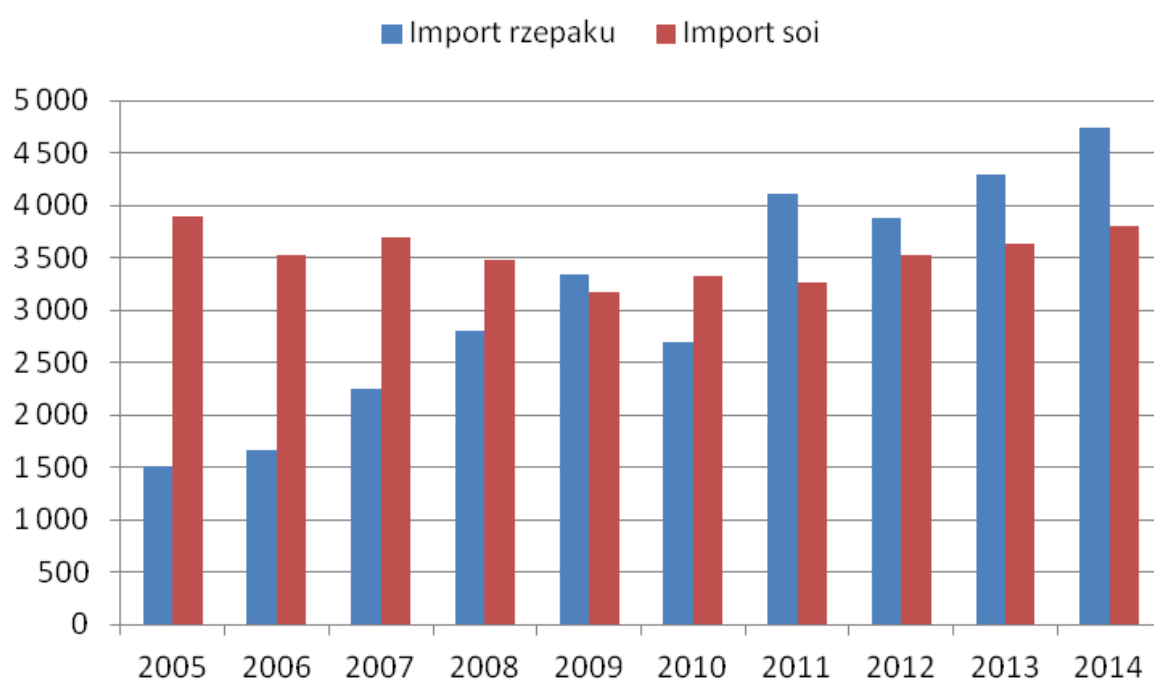


Rys. 18. Zbiory i skup rzepaku, przetwórstwo rzepaku i innych roślin oleistych, produkcja oleju rzepakowego w Niemczech w latach 2007-2015 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016; Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen, Agrar-Info.

Przetwórstwo rzepaku wykazuje wyraźną tendencję wzrostową – w 2007 roku przetwarzano jedynie 7,1 mln ton rzepaku, natomiast dziewięć lat później – już blisko 9,4 mln ton, co daje ponad 30% wzrost. Wynika on, tak jak wzrost arealu upraw tej rośliny oleistej, ze wzrostu poziomu wykorzystania rzepaku w sektorze biopaliw ciekłych (sektorze estrów). W 2011 roku, sezonie o dużo niższych zbiorach (w ujęciu rok do roku zbiory spadły o blisko

50%) przetwórstwo rzepaku zmniejszyło się zaledwie o 9%, co zawdzięcza się wysokiemu importowi. Przetwórstwo innych roślin oleistych niż rzepak cechuje się względną stabilnością z delikatną tendencją spadkową. Ich mniejsze przetwórstwo nie powinno być postrzegane jako czynnik hamujący rozwój branży biopaliw, ponieważ, po pierwsze, następuje wzrost przetwórstwa rzepaku i po drugie, sektor estrów w Niemczech importuje oleje roślinne oraz estry (wytworzone z różnych surowców pochodzenia rolniczego). Skutkiem rosnącego przetwórstwa rzepaku jest wzrastająca produkcja oleju rzepakowego. O ile w 2007 roku w Niemczech wytworzono 2,6 mln ton tego oleju, to w 2015 roku wolumen produkcji był na poziomie 4,5 mln ton, tj. o blisko 75% więcej. W całym okresie produkcja oleju rzepakowego rosła rocznie przeciętnie o 7,5%, chociaż w 2011 roku oczywiście nastąpił pewien niewielki spadek tej produkcji. Niemniej od 2011 roku produkcja sukcesywnie wzrasta. Dla porównania warto zaznaczyć, że produkcja oleju sojowego charakteryzowała się znaczną stabilnością. W okresie 2005-2015 przeciętny wolumen produkcji tego oleju wynosił 630 tys. ton, a faktyczne wartości mieściły się w przedziale 560-690 tys. ton.

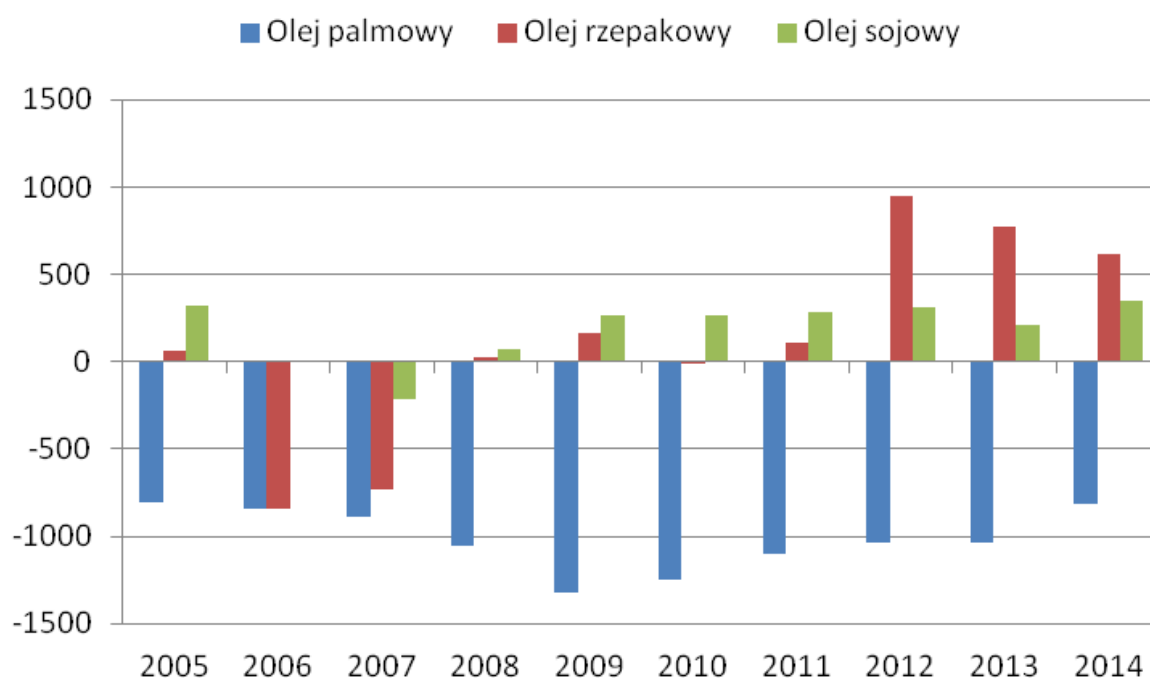


Rys. 19. Import rzepaku i soi w Niemczech w latach 2005-2014 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

W okresie 2005-2014 zauważalna jest tendencja wzrostowa w zakresie importu rzepaku do Niemiec, choć w 2010 roku nastąpił spadek w ujęciu rok do roku (rys. 19.).

Z kolei w 2011 roku bardzo wysoki import tej rośliny oleistej pozwolił zrekompensować niskie krajowe zbiory, dzięki czemu rynek rzepaku w Niemczech nie odczuł znacząco tego negatywnego szoku podażowego (niskiej produkcji krajowej). W 2005 roku import wynosił 1,5 mln ton, a w 2014 roku przekroczył 4,7 mln, co oznacza ponad trzykrotne zwiększenie w przeciągu zaledwie 10 lat. Szczególnie wysoki import (powyżej 3,8 mln ton) notuje się właśnie od 2011 roku. Ten wzrost importu może wynikać z rozwoju sektora estrów w Niemczech, w którym rzepak jest cennym surowcem i jednocześnie ograniczonych możliwości zwiększania produkcji rzepaku w kraju. Dla porównania import soi w latach 2005-2014 był w miarę stabilny i wynosił w granicach 3,2-3,9 mln ton. W początkowym okresie import soi sukcesywnie spadał, aż do 2009 roku, jednak w ostatnich czterech latach stopniowo wzrasta. Ze względu na nieznaczące rozmiary eksportu, Niemcy w całym okresie 2005-2014 pozostawały znaczącym importerem netto zarówno rzepaku, jak i soi. W całym omawianym dziesięcioleciu Niemcy kupiły za granicą ponad 31 mln ton rzepaku i 35 mln ton soi, natomiast łączny wolumen eksportu wyniósł odpowiednio: 2,7 mln ton rzepaku i zaledwie 420 tys. ton soi.



Rys. 20. Saldo handlu zagranicznego wybranymi olejami roślinnymi w Niemczech w latach 2005-2014 w tys. ton

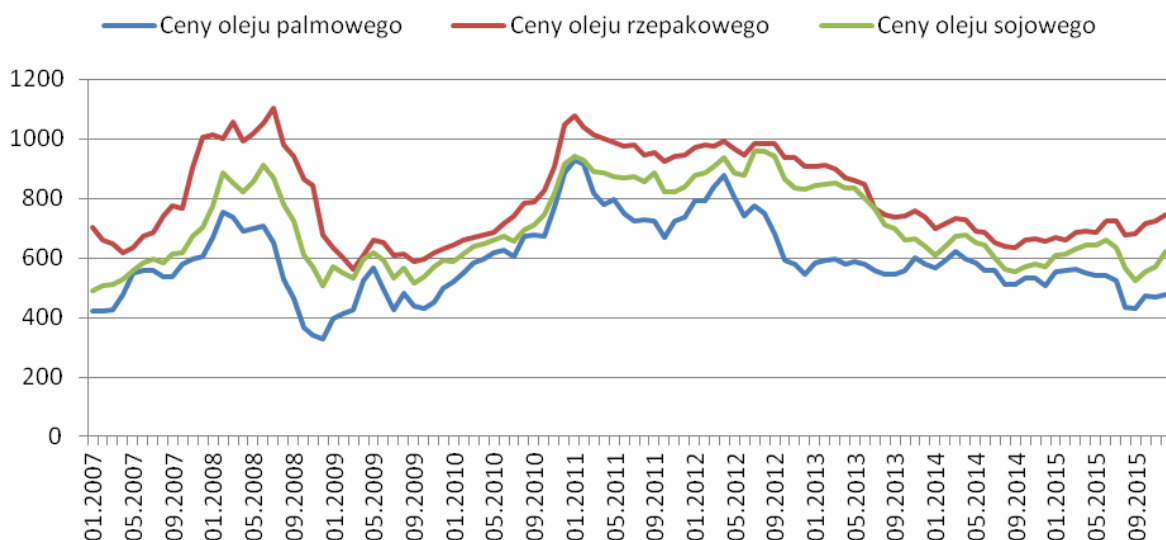
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistics Division; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

W okresie 2005-2014 Niemcy wyeksportowały prawie 6,5 mln ton oleju rzepakowego, natomiast import wyniósł 5,4 mln ton, co daje nadwyżkę w wysokości 1,1 mln ton. Do 2011 roku eksport był na poziomie poniżej 600 tys. ton (przeciętnie 500 tys. ton), natomiast w ostatnich trzech latach nastąpiło ożywienie w tym zakresie i eksport przekroczył 1 mln ton w latach 2012-2013 oraz 900 tys. ton w 2014 roku. Podobnie jak w Polsce wzrostowi temu nie towarzyszyła odpowiednia zmiana po stronie importu. Jego wolumen w latach 2006-2007 przekroczył 1,1 mln ton, a w pozostałych latach nie przekraczał 520 tys. ton, natomiast w ostatnich trzech latach import był względnie niski – wynosił w granicach 120-300 tys. ton. Z powodu wysokiego importu przy względnie niskim eksporcie w 2006 i 2007 roku Niemcy odnotowały deficyt w handlu olejem rzepakowym (rys 20.) w wysokości 840 tys. ton (2006) i 735 tys. ton (2007).

W analizowanym dziesięcioleciu handel zagraniczny olejem sojowym w Niemczech miał mniejsze znaczenie. Import w pierwszych trzech latach sukcesywnie wzrastał i w 2007 roku wyniósł 410 tys. ton, jednak w 2009 roku osiągnął niewielkie rozmiary (70 tys. ton) i od tego czasu pozostaje już na niewielkim poziomie, tj. poniżej 140 tys. ton. Z kolei eksport w pierwszych trzech latach zdecydowanie się zmniejszył, a od 2007 roku rośnie. W 2014 roku wyniósł 440 tys. ton, tj. o 120% więcej niż we wspomnianym 2007 roku i o 30% więcej niż w roku poprzednim. W całym omawianym okresie eksport łącznie osiągnął rozmiary 3,4 mln ton, natomiast import 1,6 mln ton. Te rozbieżności są widoczne nie tylko, gdy zestawia się zsumowane wartości, ale także w poszczególnych latach. W analizowanym dziesięcioleciu Niemcy tylko w 2007 roku odnotowały deficyt w handlu zagranicznym w wysokości 215 tys. ton (rys. 20.).

Ciekawa sytuacja ma miejsce w odniesieniu do handlu olejem palmowym. Otóż do 2010 roku następowało ożywienie zarówno w zakresie importu, jak i eksportu, natomiast po 2010 roku wolumen znacznie się obniżył. W 2005 roku eksport był na poziomie 1,4 mln ton i stopniowo wzrastał do 2 mln ton w 2010 roku (daje to wzrost o 48%). W tym czasie eksport zwiększył się z 550 tys. ton do 760 tys. ton, czyli o 40%. Przez całe omawiane dziesięciolecie Niemcy odnotowywały deficyt w handlu olejem palmowym (rys. 20.), przeciętnie na poziomie 1 mln ton. W związku z tym w przeciągu tego okresu łączny deficyt przekracza 10 mln ton, ponieważ eksport razem jest na poziomie 5,3 mln ton, natomiast import blisko 15,5 mln ton. Wysoki import tego oleju wynika częściowo z rozwoju sektora estrów i jego

wykorzystania do produkcji tego biokomponentu. Analogicznie do Polski i tak jak w przypadku innych surowców import można uznać za dodatkowy strumień zasobów, który zasila bazę surowców rolnych między innymi na cele energetyczne. W całym dziesięcioleciu import trzech wybranych olejów roślinnych przewyższył 22,3 mln ton, przy eksporcie na poziomie 15,2 mln ton, co oznacza, że branża estrów w Niemczech miała warunki do rozwoju i zwiększania produkcji oraz zużycia tego biokomponentu.



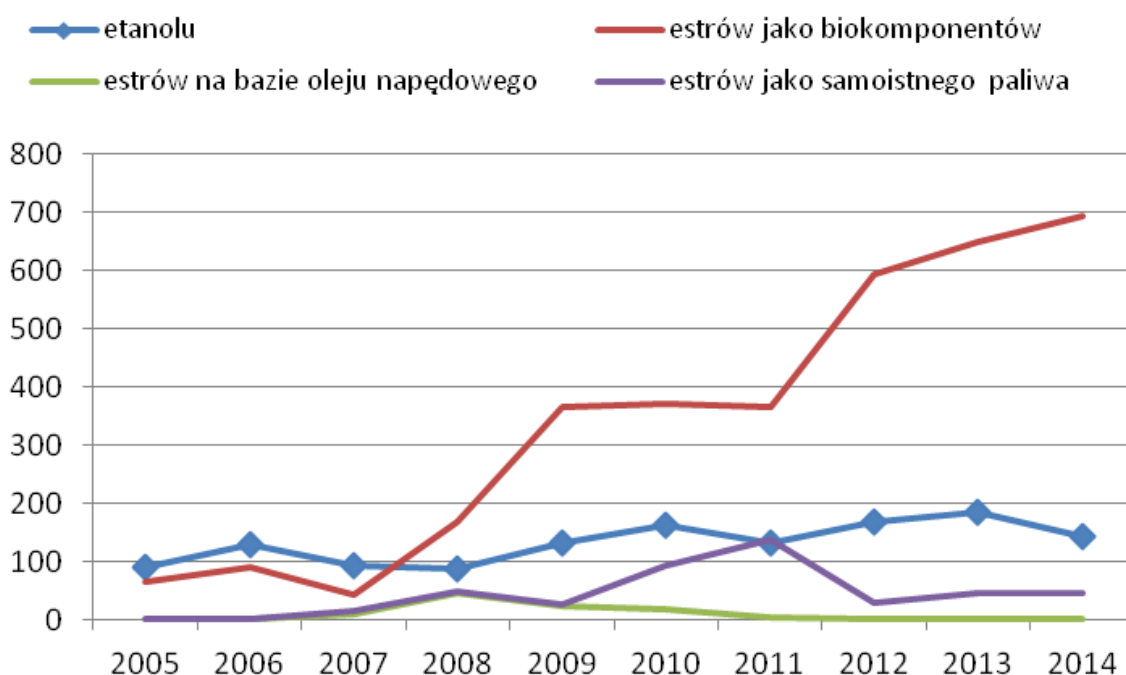
Rys. 21. Ceny wybranych olejów roślinnych w miesiącach w okresie 2007-2015 w euro za tonę

Opracowanie własne na podstawie: Index Mundi, Commodity Prices: Palm oil; Rapeseed oil; Soybean oil.

Na rysunku 21. przedstawiono miesięczne ceny wybranych olejów roślinnych w okresie 2007-2015. Jak widać, ceny olejów zmieniały się niemalże w jednakowych kierunkach. Współczynniki korelacji (o wartościach: 0,76, 0,86 i 0,92) wskazują na silne dodatnie powiązanie cen ze sobą. Wysokie ceny większości surowców rolnych, w tym wybranych olejów występowały szczególnie w pierwszym półroczu 2008 roku i w latach 2011-2012. Te wzrosty cen były wynikiem jednoczesnego działania wielu czynników, o czym była mowa w podrozdziale dotyczącym determinant cen na rynkach rolnych. Od 2012 roku następuje wyraźny spadek cen olejów roślinnych i na przełomie lat 2014/2015 ceny powróciły do poziomów sprzed wzrostu. Pod koniec 2015 roku ceny olejów wynosiły odpowiednio: oleju palmowego 479, oleju rzepakowego 745 i oleju sojowego 623 euro za tonę.

4.3. Sektor biopaliw płynnych w Polsce

Produkcja biopaliw ciekłych na skalę przemysłową jest realizowana od 2005 roku. Jej ówczesny wolumen wynosił 89 tys. ton etanolu oraz 64 tys. ton estrów (rys. 22.). Produkcja pierwszego ze wskazanych biokomponentów w okresie 2005-2014 mieściła się w granicach 87-185 tys. ton i w tym czasie kilkakrotnie rosła i malała. Biorąc pod uwagę całe dziesięciolecie dostrzegalna jest nieznaczna tendencja wzrostowa, co podyktowane jest prowadzoną polityką biopaliwową, zakładającą wzrost produkcji i zużycia biopaliw dla realizacji przyjętych wskaźników, o których była wcześniej mowa. Znacznie wyższy wolumen produkcji Polska osiąga w sektorze estrów. Jeżeli chodzi o produkcję estrów jako biokomponentów, to w okresie 2005-2014 widoczna jest istotna tendencja wzrostowa, choć zmiany te nie były regularne. Najwyższa dynamika wzrostu miała miejsce w latach 2007-2009 (wzrost z poziomu 44 tys. ton w 2007 roku do 365 tys. ton w 2009 roku, tj. o ponad 700%) oraz 2011-2012 (wzrost z 364 tys. ton do 592 tys. ton, tj. o 63%), z kolei w latach 2009-2011 można mówić o pewnej stagnacji (produkcja na poziomie 365 tys. ton).

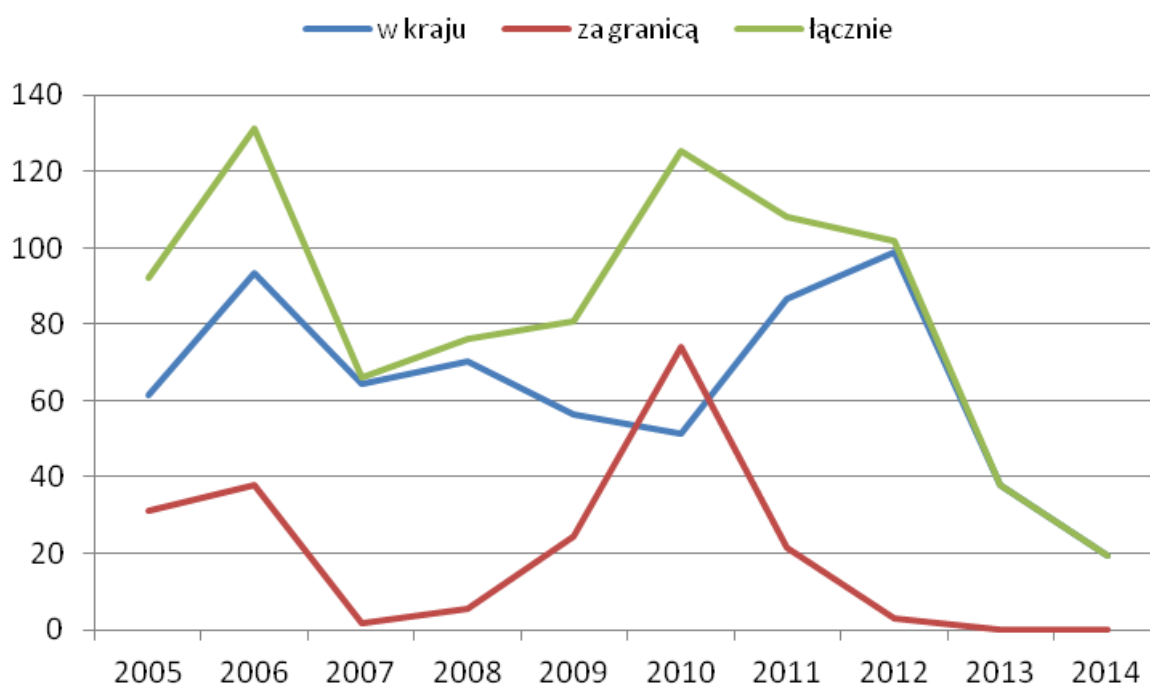


Rys. 22. Produkcja biopaliw i biokomponentów w Polsce w latach 2005-2014 w tys. ton

Informacje uzyskane od przedsiębiorców wytwarzających bądź wytwarzających i magazynujących biokomponenty, wpisanych do rejestru MRiRW.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa.

Dla porównania produkcja estrów stanowiących samoistne paliwo w tych trzech okresach wzrastała najszybciej, z 27 tys. ton w 2009 roku do 138 tys. ton w 2011 roku, co daje ponad pięciokrotny wzrost. Na rysunku przedstawiono również skalę produkcji estrów na bazie oleju napędowego, jednak poza 2008 rokiem, gdy wyniosła 46 tys. ton, nie była ona znacząca. Biorąc pod uwagę estry razem, produkcja w 2014 roku była bliska 740 tys. ton, wyższa o 46 tys. ton względem roku poprzedniego. W całym omawianym okresie Polska wytworzyła 1,32 mln ton etanolu, 3,4 mln ton estrów w formie biokomponentów, 100 tys. ton estrów na bazie oleju napędowego oraz 440 tys. ton estrów jako samoistnego paliwa, co łącznie daje produkcję estrów na poziomie 3,94 mln ton. Dzięki temu Polska należy do największych wytwórców estrów w Unii Europejskiej.



Rys. 23. Sprzedaż bioetanolu w latach 2005-2014 w tys. ton

Informacje uzyskane od przedsiębiorców wytwarzających bądź wytwarzających i magazynujących biokomponenty, wpisanych do rejestru MRiRW. Sprzedaż dotyczy bioetanolu wytworzonego w Polsce.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa.

W strukturze ciekłych paliw transportowych w Polsce (jak i całej Unii Europejskiej) dominuje zużycie oleju napędowego, a konsumpcja benzyny jest względnie niewielka i ma to swoje przełożenie na różnice w zużyciu estrów oraz etanolu. Sprzedaż wytworzonego

w Polsce bioetanolu można podzielić na krajową i zagraniczną, którą można utożsamiać z eksportem (rys. 23.). Poza 2010 rokiem sprzedaż wewnętrzna była wyższa niż poza granicami. Szczególnie wysoki krajowy popyt na bioetanol odnotowano w 2006, 2011 i 2012 roku, gdy przekroczyła 85 tys. ton. Z kolei ostatnie dwa lata cechują się względnie niską sprzedażą etanolu w Polsce – w 2013 roku było to 38 tys. ton, a w 2014 roku zaledwie 20 tys. ton. Eksport charakteryzował się znaczną zmiennością i wynosił 20-25 tys. ton w 2009 i 2011 roku, 30-40 tys. ton w latach 2005 i 2006, 74 tys. ton w rekordowym – 2010 roku, a w pozostałych latach był na bardzo niskim poziomie lub był zerowy (2013 i 2014). Przez cały omawiany okres zużycie etanolu w kraju osiągnęło rozmiary 640 tys. ton, a za granicą 200 tys. ton.

Tabela 6

Sprzedaż estrów w latach 2005-2014 w tys. ton

Wyszczególnienie	estrów jako biokomponentów		estrów na bazie oleju napędowego	estrów jako samoistnego paliwa	łącznie
	za granicą	w kraju			
2005	48,60	2,12	0,00	0,00	50,72
2006	51,67	9,94	0,00	0,00	61,61
2007	21,64	17,32	11,66	12,71	63,33
2008	1,50	157,11	44,91	75,85	279,37
2009	0,02	355,74	25,44	122,28	503,48
2010	3,92	361,31	21,26	331,35	717,85
2011	15,77	356,10	3,38	396,04	771,28
2012	17,79	553,38	0,00	65,35	636,51
2013	22,70	548,61	0,00	82,88	654,18
2014	14,82	488,66	0,00	30,65	534,12

Informacje uzyskane od przedsiębiorców wytwarzających bądź wytwarzających i magazynujących biokomponenty, wpisanych do rejestru MriRW. Sprzedaż dotyczy estrów wytworzonych w Polsce.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa.

W tabeli 6. przedstawiono krajową i zagraniczną sprzedaż wyprodukowanych

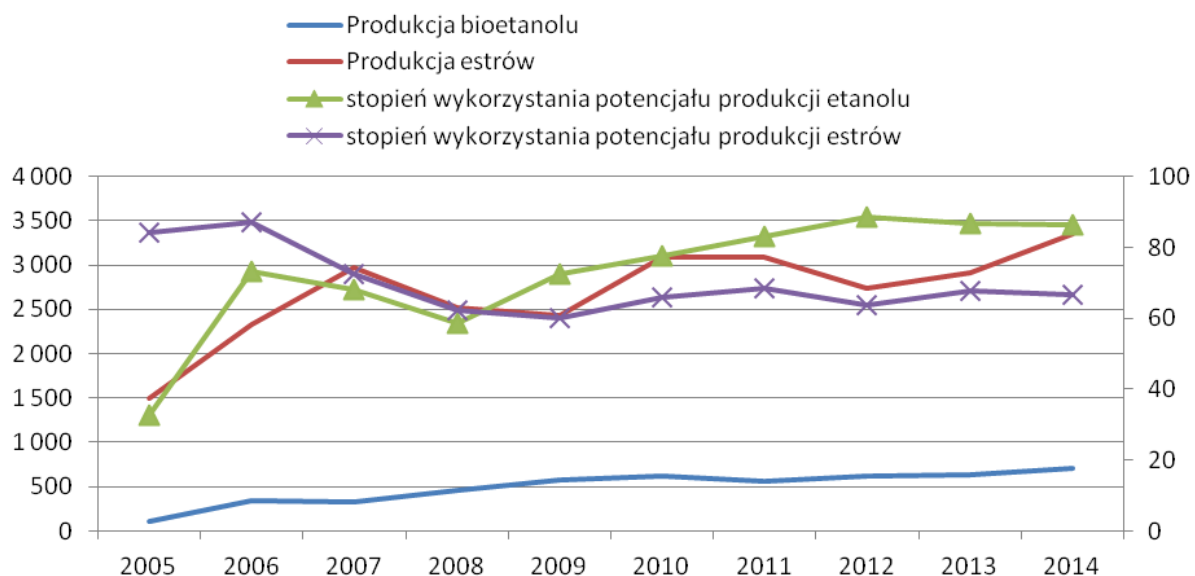
w Polsce estrów z podziałem na: estry jako biokomponenty, estry na bazie oleju napędowego oraz estry stanowiące samoistne paliwo – tak jak w przypadku produkcji. Wyraźnie widoczne jest, że w pierwszych latach, tj. do 2007 roku, zużycie było niewielkie i dopiero od IV kwartału nastąpiło znaczne ożywienie w tym zakresie. Jedynie zagraniczna sprzedaż estrów jako biokomponentów (eksport) była w miarę wysoka w latach 2005 i 2006 – wynosiła około 50 tys. ton, ale w kolejnych latach już znacznie się zmniejszyła. W 2007 i 2013 roku nieznacznie przekroczyła 20 tys. ton, a w pozostałych latach spadała, w tym nawet do 24 ton w 2009 roku. Krajowa sprzedaż estrów jako biokomponentów wykazuje tendencję wzrostową, jednak wyraźnie przyspieszyła od 2008 roku. Tego roku przekroczyła 155 tys. ton, ale w 2008 roku była już na poziomie 355 tys. ton. W 2012 roku krajowa sprzedaż tego biokomponentu osiągnęła rekordowy poziom, ponad 553 tys. ton i w kolejnych dwóch latach spadła – do 549 tys. ton w 2013 roku i 489 tys. ton w 2014 roku. Sprzedaż estrów na bazie oleju napędowego miała miejsce jedynie w okresie 2007-2011, ale z punktu widzenia całego sektora estrów nie była znacząca – tylko w 2008 roku zużycie tego biokomponentu było stosunkowo wysokie i wyniosło 45 tys. ton. Z kolei sprzedaż estrów jako samoistnego paliwa rozpoczęła się w 2007 roku (13 tys. ton) i szybko wzrastała aż do 2011 roku, gdy osiągnęła rozmiary blisko 400 tys. ton. Od 2012 roku zużycie jest na poziomie poniżej 85 tys. ton i biokomponent ten traci na znaczeniu.

Gdyby przeanalizować strukturę krajowej sprzedaży estrów, to w całym omawianym dziesięcioleciu zdecydowanie dominuje zużycie estrów jako biokomponentu (domieszki), jednak w poszczególnych latach inne kierunki także były istotne. W 2007 roku 42% sprzedaży stanowiły estry w formie biokomponentów, 28% estry na bazie oleju napędowego i 30% estry jako samoistne paliwo. Jak już powiedziano, w późniejszych latach niewielkie znaczenie w strukturze miały estry na bazie oleju napędowego. W 2011 roku sprzedaż estrów jako samodzielnego paliwa była istotniejsza pod względem ilościowym (400 tys. ton, 52% w strukturze), ale w kolejnych latach jej znaczenie zmalało. Od kilku lat największą część estrów zużywa się w formie kilkuprocentowego dodatku do oleju napędowego, co pozwala Polsce realizować udział biopaliw mierzony Narodowymi Celami Wskaźnikowymi na poziomie około 6%⁸⁷.

⁸⁷ Szczegółowe dane dotyczące udziału biopaliw w zużyciu paliw w Polsce znajdują się w następnym podrozdziale.

4.4. Sektor biopaliw płynnych w Niemczech

Na skalę przemysłową etanol w Niemczech wytwarza się od 2005 roku (rys. 24.). Ówczesna produkcja przekraczała 105 tys. ton, ale już w dwóch kolejnych latach przekraczała 320 tys. ton, a w 2008 roku osiągnęła poziom 450 tys. ton. Od 2009 roku Niemcy wytwarzają przynajmniej 560 tys. ton, przy czym rekordowy poziom produkcji – prawie 710 tys. ton zrealizowano w 2014 roku. Biorąc pod uwagę okres 2005-2014 w całości dostrzegalna jest tendencja wzrostowa, czego wyrazem jest fakt, że przez zaledwie dziesięć lat produkcja etanolu wzrosła blisko siedmiokrotnie, natomiast rokrocznie zwiększała się o ponad 34%. Wzrost produkcji etanolu był możliwy dzięki temu, że Niemcy posiadały dobrze rozwiniętą infrastrukturę w tej branży i moce produkcyjne. Stopień wykorzystania tych mocy w 2005 roku był niewielki – wynosił zaledwie 32%, jednak w kolejnych latach kształtował się na wyższym poziomie – między 59% a 89%. Jak wskazują przytoczone dane, Niemcy zbliżają się do maksymalnego możliwego poziomu produkcji tego biokomponentu (od 2011 roku stopień wykorzystania potencjału przekracza 83%). W okresie 2005-2014 Niemcy wytworzyły blisko 5 mln ton etanolu, co stawia je, obok Francji, w gronie największych uczestników tego przemysłu w całej Unii Europejskiej.



Rys. 24. Produkcja bioetanolu i estrów w tys. ton i stopień wykorzystania potencjału produkcji bioetanolu i estrów w % w Niemczech w latach 2005-2014

Produkcja biopaliw - lewa oś, stopień wykorzystania potencjału produkcji biopaliw - prawa oś.

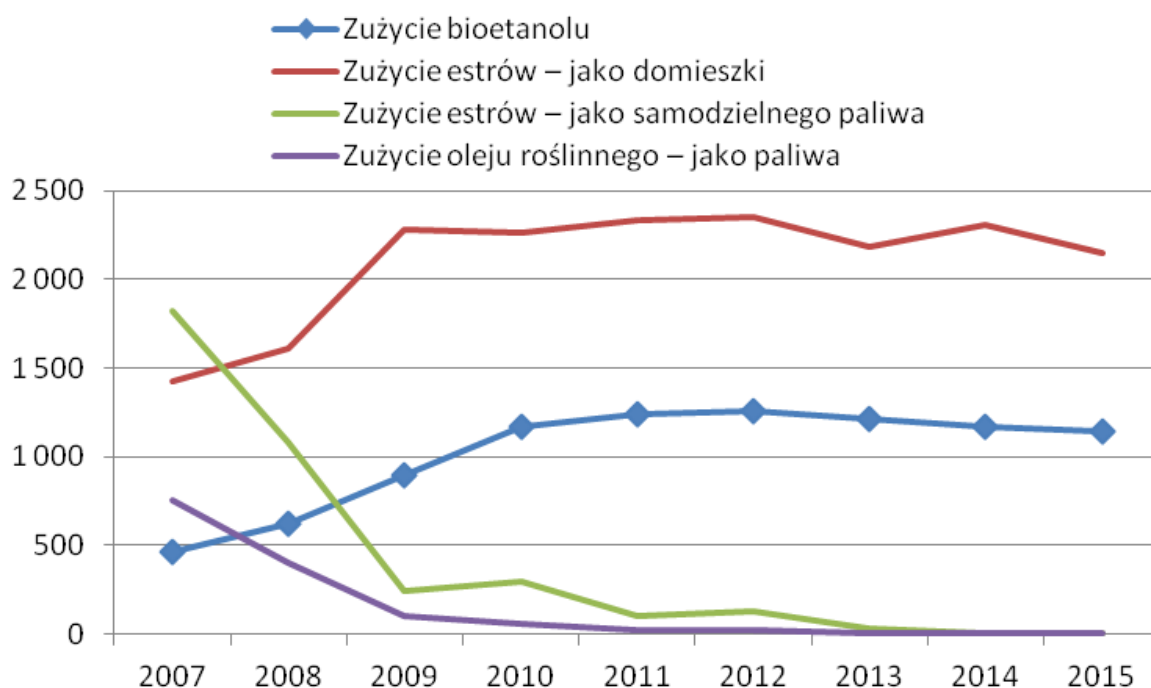
Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie: Statistisches Bundesamt, Erzeugung, Erhebung über Biotreibstoff; Eurostat, Infrastructure – biofuel production capacities – annual data.

Znacznie wyższy wolumen produkcji w Niemczech osiąga się w sektorze estrów. Co ciekawe, biokomponenty te wytwarzane były już na początku lat dziewięćdziesiątych – w latach 1992-1993 skala produkcji była znikoma i wynosiła zaledwie 4 tys. ton, w 1994 roku produkcja estrów wynosiła 25 tys. ton i do 1998 roku utrzymywała się na poziomie poniżej 90 tys. ton. Następne lata charakteryzowały się dalszym dynamicznym rozwojem sektora estrów, czego wyrazem była ich rosnąca produkcja. W 1999 roku jej wolumen wynosił 116 tys. ton, ale już w 2003 roku blisko 670 tys. ton, co daje prawie sześciokrotny wzrost. Od 2004 roku z Niemczech wytwarza się ponad 1 mln ton, a od 2006 roku – ponad 2,3 mln ton. Rekordowy poziom produkcji (3,35 mln ton) osiągnięto w ostatnim analizowanym roku. Warto zaznaczyć, że choć w sektorze estrów także widoczna jest tendencja wzrostowa, to jednak występowały krótkie okresy spadku produkcji tego biokomponentu, które przypadły na lata między 2007-2009 i 2012. Średniorocznie produkcja estrów zwiększała się o 18%. W całym omawianym dwunastoleciu w Niemczech wytworzono ponad 28,5 mln ton estrów, co stawia ten kraj na czołowym miejscu w Unii Europejskiej. W latach 2005-2007 Niemcy odpowiadały za blisko połowę produkcji dla całej Unii, lecz w kolejnych latach udział ten się zmniejszył, co wynikało z rozwoju sektora estrów w innych krajach, w tym przede wszystkim we Francji i Włoszech oraz w Hiszpanii i Polsce. Warto zauważyć, że Niemcy posiadają niewykorzystywany obecnie potencjał w zakresie wytwarzania estrów – od 2008 roku stopień wykorzystania mocy produkcyjnych nie przekracza 70%, co świadczy o wspomnianym potencjale wzrostu. Jedynie na początku omawianego okresu, tj. w latach 2005-2006 potencjał był wykorzystywany w ponad 84%.

W strukturze zużycia paliw ciekłych w Niemczech od lat następuje wyraźna zmiana – spada zużycie benzyny i wzrasta zużycie oleju napędowego. W 2004 roku po raz pierwszy zużycie tego drugiego paliwa było większe niż benzyny i różnica między ich konsumpcją zwiększa się. Ma to swoje przełożenie na strukturę zużycia biopaliw ciekłych w ostatnich latach (rys. 25.). Na wykresie przedstawiono zużycie bioetanolu, estrów w dwóch formach – jako domieszki oraz samodzielnego paliwa, a także oleju roślinnego – stosowanego także bezpośrednio jako paliwo w latach 2007-2015. W Niemczech etanol wykorzystuje się przede wszystkim w formie kilkuprocentowego dodatku do tradycyjnej benzyny. Paliwo E10⁸⁸ (benzyna z domieszką etanolu w wysokości 10%) jest dostępne na stacjach od 2011 roku,

⁸⁸ Jego wprowadzeniu towarzyszyło znaczne zamieszanie, ponieważ użytkownicy pojazdów nie mieli wiedzy, czy mogą zasilać tym paliwem swoje samochody, co sprawiło, że jego zużycie cieszyło się niewielkim zainteresowaniem.

natomiast paliwo E85 (mieszanka: 85% etanolu i 15% benzyny) ma obecnie bardzo małe znaczenie [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Bioethanol]. Zużycie bioetanolu charakteryzuje się tendencją wzrostową, choć w ostatnich trzech latach notuje się lekki spadek. W 2007 roku zużyto 460 tys. ton, ale w następnych latach następował dynamiczny wzrost, kolejno o 165, 270 i 275 tys. ton, w związku z czym zużycie w 2010 roku przekroczyło 1,16 mln ton. W następnych trzech okresach w Niemczech zużycie stabilizowało się na poziomie około 1,23 mln ton i, jak powiedziano, później nieznacznie się zmniejszyło. W omawianym dziesięcioleciu w Niemczech zużyto ponad 9 mln ton etanolu, czyli zdecydowanie więcej niż wytworzono.



Rys. 25. Zużycie bioetanolu, estrów i oleju roślinnego jako paliwa w Niemczech w latach 2007-2015 w tys. ton

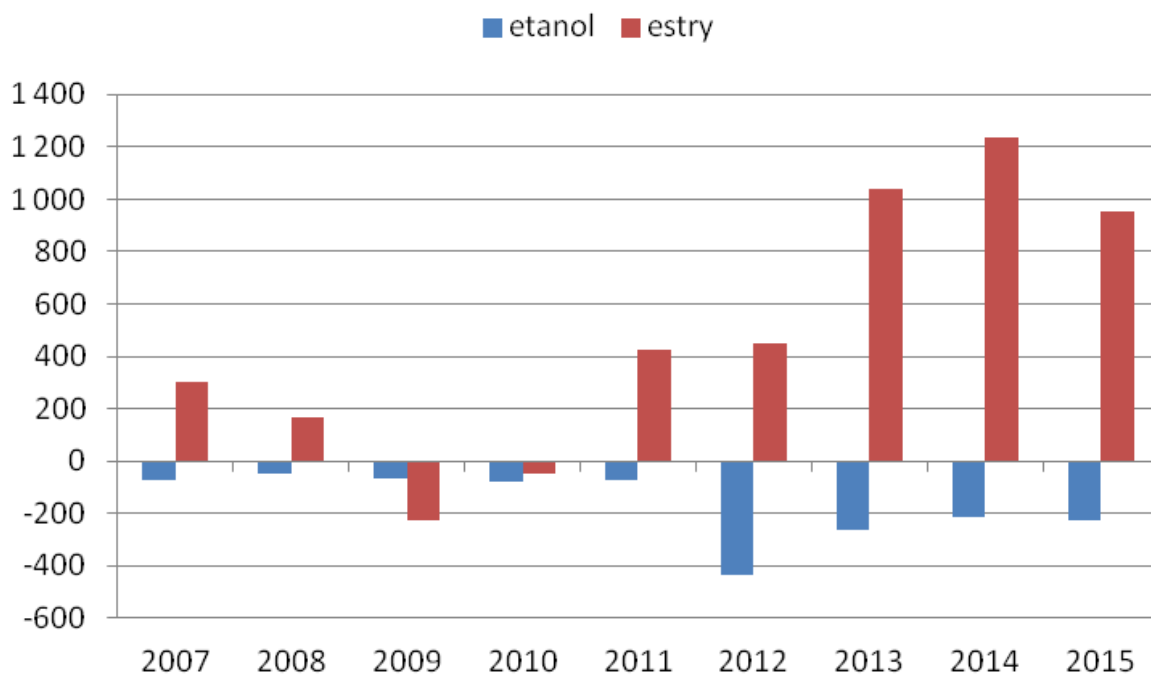
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen: Bericht 2005/2006; Geschäftsbericht 2011/2012; Geschäftsbericht 2014/2015.

Zużycie estrów w formie samodzielnej paliwa oraz oleju roślinnego jako paliwa było wysokie w początkowej fazie rozwoju sektora estrów w Niemczech, tj. do 2008 roku i wynikało z istnienia preferencji fiskalnych. Pełna stawka podatku od energii dla estrów oraz oleju jako paliw obowiązuje dopiero od 2013 roku. W rolnictwie i leśnictwie w Niemczech stosowanie tych paliw jest zwolnione od wymienionego podatku, jednak we wskazanych

sektorach obecne są preferencje podatkowe także względem oleju napędowego, dlatego zachęty do stosowania oleju roślinnego jako paliwa są niewielkie [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Pflanzenöl]. Zużycie estrów jako samodzielnego paliwa w latach 2007-2008 przekraczało 1 mln ton, jednak od 2009 roku utrzymuje się poniżej 300 tys. ton i sukcesywnie maleje. W ostatnim analizowanym okresie wyniosło zaledwie 4 tys. ton. Z kolei zużycie oleju roślinnego jako paliwa wynosiło blisko 800 tys. ton w 2007 roku, 400 tys. ton w kolejnym, ale już od 2011 roku nie przekracza 25 tys. ton, a w 2015 roku było znikome (2 tys. ton). Świadczy to o znaczeniu instrumentów polityki fiskalnej dla sektora biopaliw ciekłych, w tym przypadku preferencji podatkowych dla branży estrów. Odwrotna tendencja miała miejsce w odniesieniu do zużycia estrów w formie dodatku do oleju napędowego – wskazanym wyżej spadkom towarzyszył wzrost konsumpcji tego rodzaju biokomponentu. W latach 2007-2008 wykorzystano – odpowiednio 1,4 i 1,6 mln ton estrów, ale już w następnym okresie przekroczyło 2,2 mln ton i na podobnym poziomie utrzymuje się do tej pory. W całym okresie 2007-2015 w Niemczech zużyto ok. 18,9 mln ton estrów w formie dodatku do oleju napędowego oraz 3,7 mln ton estrów jako samodzielnego paliwa i 1,4 mln ton oleju roślinnego, co także w tym aspekcie stawia ten kraj na czołowym miejscu w Unii Europejskiej. W odróżnieniu jednak od sektora etanolu występuje istotna nadwyżka produkcji nad zużyciem.

Niemcy są znaczącym uczestnikiem sektora biopaliw ciekłych w Unii Europejskiej zarówno pod względem produkcji i zużycia, ale także handlu międzynarodowego. Na rysunku 26. przedstawiono saldo handlu w latach 2007-2015. W całym okresie Niemcy pozostawały importerem netto bioetanolu, przy czym w okresie 2007-2011 deficyt był na poziomie 48-80 tys. ton, natomiast w latach 2013-2015 przewyższał 210 tys. ton. Rekordowo wysokie ujemne saldo zanotowano w 2012 roku. Zmiany salda wynikały przede wszystkim ze zmian po stronie importu (wzrostu), ponieważ eksport pozostawał stosunkowo mniej zmienną kategorią – w całym okresie mieścił się w granicach 20-54 tys. ton. Z kolei import wynosił 84-120 tys. ton w latach 2007-2011, aż 500 tys. ton w 2012 roku i w granicach 260-285 tys. ton w ostatnich trzech latach. Jednym z dostawców etanolu do Niemiec jest Argentyna, czołowy producent biokomponentów w Ameryce Południowej. W okresie 2007-2015 Niemcy wyeksportowały 320 tys. ton tego biokomponentu, z kolei import przekroczył 1,8 mln ton, co tworzy łączny deficyt na poziomie blisko 1,5 mln ton. Jednym z powodów, dla których Niemcy od dekady pozostają importerem netto, może być fakt, że krajowy potencjał

produkcyjny (moce produkcyjne) jest już w znacznym stopniu wykorzystywany, a jednocześnie popyt na bioetanol jest stosunkowo wysoki.

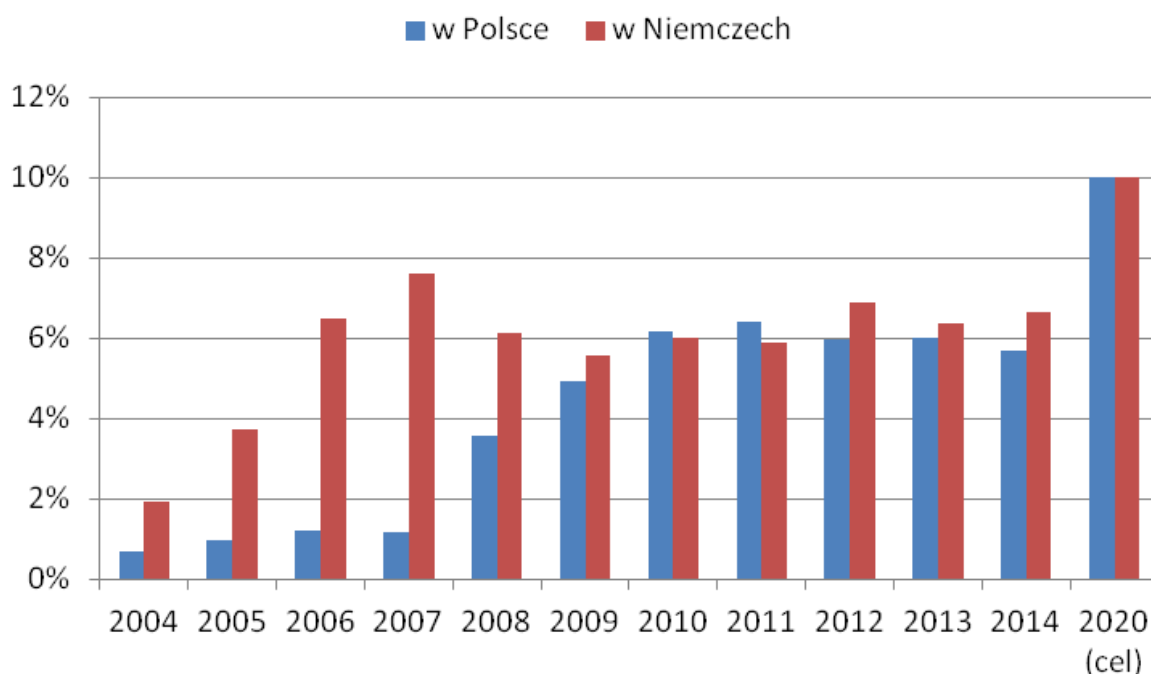


Rys. 26. Saldo w handlu zagranicznym biopaliwami w Niemczech w latach 2007-2015 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen: Geschäftsbericht 2010/2011; Geschäftsbericht 2011/2012; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

W zakresie handlu estrami Niemcy tylko w dwóch latach (2009 i 2010) były importerem netto, co wynikało w obu okresach z wysokiego importu, a w 2009 roku dodatkowo względnie niskiej sprzedaży zagranicznej. Z tych przyczyn deficyt wyniósł 230 tys. ton w 2009 roku i 50 tys. ton w 2010 roku. W latach 2007-2008 nadwyżka handlowa wynosiła – odpowiednio 300 i 165 tys. ton. W pozostałych latach Niemcy były jeszcze ważniejszym uczestnikiem wymiany handlowej, notując dodatnie saldo w wysokości 420-450 tys. ton w latach 2011 i 2012 oraz w granicach 0,95-1,2 mln ton w kolejnych trzech okresach. Wzrost nadwyżki handlowej w ostatnim czasie wynika z malejącego importu przy rosnącym eksporcie, chociaż wypada zaznaczyć, że sprzedaż zagraniczna charakteryzowała się pewną zmiennością (kilkukrotnymi wzrostami i spadkami). Import natomiast zwiększał się do 2010 roku, a następnie wyraźnie zmalał. Jego rekordowe rozmiary przypadły właśnie na 2010 rok, w którym Niemcy odnotowały najwyższy deficyt handlowy. W 2015 roku import nie

przekroczył 500 tys. ton. Eksport estrów do 2009 roku był poniżej 890 tys. ton, a od 2010 roku przekracza 1,2 mln ton, przy czym w 2014 roku zbliżył się do 1,9 mln ton. Co ciekawe, biorąc pod uwagę stopień wykorzystania potencjału produkcyjnego w branży estrów i rezerwy w tym zakresie, uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że Niemcy mogłyby być jeszcze większym eksporterem netto tego biokomponentu. W całym omawianym okresie Niemcy wyeksportowały ponad 11 mln ton i kupiły za granicą 6,9 mln ton estrów, co kształtuje łączną nadwyżkę w handlu na poziomie 4,3 mln ton. W ostatnich kilku latach głównymi rynkami zbytu dla Niemiec były przede wszystkim: Belgia, Francja, Holandia, Polska, natomiast wśród najważniejszych dostawców należy wymienić: Belgię, Holandię oraz Malezję.



Rys. 27. Udział biopaliw w zużyciu paliw w transporcie ogółem

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Eurostat, Energy from renewable sources (shares).

Wykres 27. przedstawia udział paliw odnawialnych razem w zużyciu paliw w transporcie ogółem liczony według wartości opałowej w okresie 2004-2014 z zaznaczeniem wspólnego celu na 2020 rok dla całej Unii Europejskiej i tym samym wszystkich jej państw członkowskich. Jak już wskazano, cel ten wynosi 10%, z czego 7 punktów procentowych mają stanowić biopaliwa z surowców rolnych, natomiast pozostałą część – biopaliwa wyższych generacji. Udział ten więc zależy z jednej strony od wielkości wykorzystania biopaliw płynnych w transporcie, ale z drugiej – od skali zużycia tradycyjnych

paliw. Jako że Niemcy szybciej niż Polska rozpoczęły rozwijanie sektora biopaliw ciekłych ich udział pozostawał znacznie wyższy do 2008 roku. W latach 2004-2008 udział w Polsce wynosił w granicach 0,7-1,2%, podczas gdy w Niemczech wyniósł 1,9% w 2004 roku i szybko wzrastał – do 7,6% w 2008 roku. Sprzyjało temu rosnące zużycie estrów jako samodzielnego paliwa oraz oleju roślinnego, które w kolejnych latach znacząco się zmniejszyło. Warto zaznaczyć, że w latach 2010 i 2011 Polska osiągała względnie wyższy (wyrażony w %) udział biopaliw w rynku paliw, jednak od 2012 roku na prowadzeniu ponownie znajdują się Niemcy. W latach 2012-2014 udział biopaliw w Polsce oscylował wokół 5,9%, a w Niemczech wokół 6,6%, przy czym w ujęciu absolutnym zużycie biopaliw w Niemczech jest oczywiście dużo wyższe. W całej Unii Europejskiej w 2014 roku udział wyniósł 5,9%, ale w poszczególnych krajach był bardzo silnie zróżnicowany – najniższy udział realizowały Estonia (0,2%), Hiszpania (0,5%), Grecja (1,4%) i Chorwacja (2,1%), natomiast do liderów należą: Finlandia (21,6%), Szwecja (19,2%), Austria (8,9%) oraz Francja (7,8%) [Eurostat, Energy from renewable sources (shares)].

Celem rozdziału IV było określenie poziomu, struktury i dynamiki sektora biopaliw ciekłych oraz rynków zbóż i roślin oleistych w Polsce i Niemczech po 2004 roku, ze szczególnym uwzględnieniem interesów sektora biopaliw. Uzasadnione wydaje się sformułowanie następujących konkluzji:

- rynek zbóż jest niezwykle istotnym elementem globalnego rynku produktów rolno-spożywczych i jednym z najważniejszych rynków rolnych w ogóle, a jego koniunktura znacząco wpływa na inne podsektory rolnictwa, co dotyczy m.in. Polski i Niemiec. Kraje te należą do największych producentów rolnych w Unii Europejskiej, poza tym są także znaczącymi uczestnikami wymiany międzynarodowej. Spośród rynku zbóż dla branży bioetanolu w obu krajach cennymi surowcami są pszenica, żyto i kukurydza. W Polsce w analizowanym dziesięcioleciu (2005-2014) następował wzrost przemysłowego zużycia tych gatunków zbóż, co wynika z rozwoju sektora etanolu w kraju. Także w Niemczech od kilku lat wzrasta zużycie przemysłowe zbóż. Część zbiorów jest wykorzystywana w celach energetycznych – do produkcji etanolu, co dotyczy właśnie omawianych gatunków - pszenicy, żyta i kukurydzy;
- rynek roślin oleistych w Polsce jest zdominowany przez rzepak, którego uprawa zajmuje obecnie ponad 97% areału upraw roślin oleistych i permanentnie rośnie. Jednak trzeba zaznaczyć, że Polska ma niewielkie możliwości zwiększania areału

uprawy rzepaku w długim okresie, gdyż istotne ograniczenia wynikają z faktu posiadania niewielu gleb dobrych i bardzo dobrych, ale również niekorzystnej struktury agrarnej. Ocenia się, że powierzchnia upraw rzepaku może osiągnąć najwyżej 1 mln ha, co oznacza, że potencjał rozwoju w tym zakresie jest już niewielki. Na cele energetyczne w Polsce przeznaczają się obecnie blisko połowę zbiorów rzepaku i połowę produkcji oleju rzepakowego. Wzrost następuje także w zakresie zużycia oleju rzepakowego i częściowo jest to wynikiem rozwoju sektora estrów. Dodatkowym czynnikiem przyczyniającym się do rozwoju tej branży jest wysoki import olejów roślinnych (rzepakowego, palmowego i sojowego), ponieważ oleje te skutecznie zasilają bazę surowcową sektora estrów;

- wzrost zainteresowania uprawą rzepaku w Niemczech podyktowany jest w znacznym stopniu rozwojem sektora estrów, w którym rzepak jest najważniejszym surowcem. Na cele energetyczne lub eksport przeznaczają się zbiory z arealu 1,1 mln ha (łącznie areal uprawy rzepaku w Niemczech wynosi 1,4 mln ha). Dodatkowym czynnikiem, stymulującym rozwój sektora estrów jest import rzepaku, ponieważ jest cennym surowcem dla branży, a poza tym możliwości zwiększania jego produkcji w kraju są ograniczone. Podobnie rzecz dotyczy importu oleju palmowego - jego wzrost wynika częściowo z rozwoju przemysłu biopaliwowego i jego wykorzystania do produkcji tego estrów. W całym okresie (2005-2014) import trzech analizowanych olejów roślinnych (rzepakowego, palmowego i sojowego) przewyższył eksport o ponad 7 mln ton, co oznacza, że branża estrów w Niemczech miała dobre warunki do rozwoju, a także zwiększania produkcji i zużycia tego biokomponentu;
- produkcja bioetanolu w Polsce w okresie 2005-2014 mieściła się w granicach 87-185 tys. ton. Biorąc pod uwagę całe dziesięciolecie dostrzegalna jest nieznaczna tendencja wzrostowa, co podyktowane jest prowadzoną polityką biopaliwową, zakładającą wzrost produkcji i zużycia biopaliw dla realizacji przyjętych wskaźników. Znacznie wyższą produkcję Polska realizuje w sektorze estrów i w tym przypadku widoczna jest wyraźna tendencja wzrostowa, szczególnie w przypadku estrów stanowiących biokomponenty. W całym analizowanym okresie Polska wytworzyła 1,3 mln ton etanolu i blisko 4 mln ton estrów, co stawia ją w czołówce państw Unii Europejskiej. Zużycie (sprzedaż) etanolu jest znacznie niższe niż poziom produkcji, w całym dziesięcioleciu łącznie wyniosło 640 tys. ton w kraju i 200 tys. ton za granicą.

W strukturze zużycia estrów dominuje obecnie zużycie w formie biokomponentów, choć w latach 2008-2011 duże znaczenie miało również zużycie estrów jako samoistnego paliwa;

- biorąc pod uwagę lata 2005-2014 produkcja bioetanolu w Niemczech cechuje się tendencją wzrostową. Także w odniesieniu do produkcji estrów dostrzegalna jest tendencja wzrostowa (średnioroczne tempo wzrostu wynosi 18%), jednak w tym okresie następowały spadki produkcji, które przypadły na lata 2007-2009 i 2012. W całym omawianym okresie w Niemczech wyprodukowano ponad 28,5 mln ton estrów, co stawia ten kraj na czołowym miejscu w Unii Europejskiej. W latach 2005-2007 Niemcy odpowiadały za około połowę produkcji dla całej UE, lecz w kolejnych latach udział ten się zmniejszył, co wynikało z rozwoju sektora estrów w innych krajach, w tym przede wszystkim we Francji i Włoszech oraz w Hiszpanii i Polsce. Zużycie bioetanolu charakteryzuje się tendencją wzrostową, choć w ostatnich trzech latach notuje się lekki spadek. W przypadku zużycia estrów trzeba dokonać wyraźnego rozgraniczenia na zużycie ich w formie domieszki oraz samodzielnego paliwa. Sprzedaż estrów jako dodatek charakteryzuje się tendencją wzrostową, natomiast jako samoistnego paliwa - wyraźnym spadkiem, który nastąpił szczególnie w latach 2007-2009.

ROZDZIAŁ V

WSPÓLZALEŻNOŚCI POMIĘDZY RYNKAMI SUROWCÓW

ENERGETYCZNYCH POCHODZENIA ROLNICZEGO A SEKTOREM BIOPALIW CIEKŁYCH W POLSCE I W NIEMCZECH PO 2004 ROKU

5.1. Metodyka badań

5.1.1. Konstrukcja modeli ekonometrycznych dla Polski i Niemiec

W celu empirycznej identyfikacji determinant rozwoju sprzedaży⁸⁹ i produkcji biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech w pracy zbudowano modele ekonometryczne bazujące na regresji wielorakiej dla każdego kraju, wychodząc z założenia, że należy oddzielić czynniki determinujące zużycie lub produkcję etanolu od tych, które wpływają na zużycie lub produkcję estrów, zatem lista oszacowanych modeli jest następująca:

- model dla zużycia (sprzedaży) bioetanolu w Polsce,
- model dla produkcji bioetanolu w Polsce,
- model dla zużycia (sprzedaży) estrów w Polsce,
- model dla produkcji estrów w Polsce,
- model dla zużycia (sprzedaży) bioetanolu w Niemczech,
- model dla zużycia (sprzedaży) estrów w Niemczech.

Konstruując modele wzorowano się m.in. na pracy badaczy z Banku Światowego, J. Baffesa i A. Dennisa (2013)⁹⁰. Cytowani autorzy zbudowali model logarytmiczny, w którym wykazali wpływ różnych czynników na kształtowanie się cen pięciu wybranych produktów rolnych o największym znaczeniu w skali globalnej (kukurydzy, pszenicy, ryżu, soi, oleju palmowego)⁹¹. Ceny w tym modelu były zatem zmienną zależną (zmienną Y) i rozpatrywano je łącznie (zmiany cen wszystkich surowców razem). Z kolei wspomnianymi zmiennymi niezależnymi, (X_1 , X_2 , ...) były: relacja stanu zapasów do zużycia surowców (stock-to-use ratios), cena ropy naftowej (crude oil prices), kurs walutowy (exchange rate),

⁸⁹ Autor ma świadomość, że zużycie biopaliw nie może być wprost utożsamiane z ich sprzedażą, jednak w pracy pojęcia te w kontekście oszacowanych modeli występują przemienne.

⁹⁰ J. Baffes, A. Dennis, 2013, Long-Term Drivers of Food Prices, The World Bank, Development Prospects Group & Poverty Reduction and Economic Management Network, Trade Department, Policy Research Working Paper 6455, Washington.

⁹¹ Ze względu na zmienność cen surowców rolnych w czasie dla wyjaśnienia ich kształtowania przeważnie nie stosuje się modeli liniowych. Tym więc może być podyktowany wybór modelu logarytmicznego przez autorów wskazanego raportu.

stopa procentowa (interest rate), Produkt Krajowy Brutto (Gross Domestic Product), wskaźnik cen produkcji eksportowej (price index of manufacturing exports). W rozprawie w modelach dla Polski i Niemiec zmienną zależną (Y) stanowi krajowa sprzedaż biopaliw (estrów lub etanolu), natomiast czynnikami egzogenicznymi są inne zmienne z sektora biopaliw, rynków rolnych oraz zmienne makroekonomiczne, których lista oraz uzasadnienie wyboru zostały podane w dalszej części pracy oraz w aneksie. W modelach dotyczących produkcji biopaliw płynnych (estrów lub etanolu) w Polsce przyjęto, że jest ona zmienną zależną (Y), natomiast czynnikami egzogenicznymi (X_1, X_2, \dots) są analogiczne dane, jak wskazane powyżej.

Modele ekonometryczne skonstruowano na podstawie danych kwartalnych, ponieważ badany w rozprawie okres ma zaledwie dziewięć lat (dla Polski: 2006-2014, dla Niemiec: 2007-2015), więc analiza danych rocznych byłaby niewykonalna, gdyż liczba zmiennych byłaby wyższa od liczby obserwacji. Jednocześnie stwarza to pewne ograniczenie w badaniach, ponieważ część danych i zmiennych w Polsce nie występuje w ujęciu kwartalnym, a jedynie w rocznym (np. zbiory, zapasy początkowe, zużycie przemysłowe), a w Niemczech problem stanowią chociażby dane dotyczące produkcji biopaliw – dostępne są dane jedynie w ujęciu rocznym. Ponadto bazy danych w ujęciu kwartalnym nie są tak dobrze rozwinięte i rozbudowane jak w przypadku danych rocznych, więc uniemożliwiło to uwzględnienie niektórych zmiennych. Niemniej uznano za zasadne ograniczenie liczby zmiennych i analizowanie danych w ujęciu kwartalnym. W celu określenia wpływu sezonowości na zmienne objaśniane, wprowadzono zmienne zerojedynkowe (tzw. „dummy variabls”) odpowiadające kwartałom. Aby uchwycić wpływ trendu, lista zmiennych objaśniających została poszerzona o zmienną trendu liniowego lub logarytmicznego (o wyborze typu funkcji trendu decydowało jej dopasowanie do zmienności badanego zjawiska). Ponadto w analizie empirycznej występują także zmienne opóźnione, wychodząc z założenia, że niektóre z nich mogą wpływać na produkcję i zużycie (sprzedaż) biopaliw z kwartalnym opóźnieniem (zmienne opisane jako $t-1$), np. ceny ropy naftowej lub produkcja oleju rzepakowego z I kwartału 2006 roku mają wpływ na produkcję estrów w II kwartale tego roku.

Przed przystąpieniem do badań empirycznych sprawdzono stacjonarność szeregów czasowych rozszerzonym testem Dickeya-Fullera (Augmented Dickey-Fuller test) w dwóch wariantach: (1) test bez wyrazu wolnego; (2) test z wyrazem wolnym dla każdej zmiennej.

Badanie to miało na celu wyeliminowanie szeregów zmiennych niestacjonarnych i tym samym uniknięcie wystąpienia regresji pozornej. Badanie stacjonarności wykonano w programie Gretl. Na podstawie wartości p (tzw. „p-value”) zmienne stacjonarne włączano do analizy regresji. Dokładne wyniki wszystkich testów ADF znajdują się w aneksie. W ramach badań opracowano różne modele liniowe i nieliniowe dla poszczególnych branż sektora biopaliw ciekłych (branży estrów oraz branży etanolu). W każdym przypadku do interpretacji wybierano ten model, który charakteryzował się lepszym dopasowaniem (na podstawie wartości współczynnika determinacji R^2)⁹². Analizę regresji wielorakiej w programie Statistica (StatSoft, ver. 12) uzupełniono oszacowaniem modeli KMNK (klasyczną metodą najmniejszych kwadratów) z tzw. odpornymi błędami standardowymi (robust standard errors), dzięki czemu otrzymano oszacowania niepodatne na obserwacje odstające. Stwierdzono, że wartości błędów oszacowanych w ten sposób są niższe niż błędów standardowych. Analiza regresji została przeprowadzona metodą krokową wsteczną⁹³. Po otrzymaniu każdego modelu ekonometrycznego przeprowadzono test Durбина-Watsona, dzięki któremu możliwa była ocena występowania autokorelacji pierwszego rzędu między resztami, czyli błędów przewidywania rzeczywistej wartości zmiennej obliczonej na podstawie uzyskanego modelu regresji. Modele o dobrym dopasowaniu zakładają, że wspomniane reszty są od siebie niezależne, a ich rozkład jest losowy. Dla reszt w każdym modelu wykonano test White'a na heteroskedastyczność składnika losowego, czyli zmienności wariancji, w którym w hipotezie zerowej zakłada się niewystępowanie heteroskedastyczności (czyli stałość wariancji). Ponadto przeprowadzono test na normalność rozkładu reszt zmiennej, wykorzystując m.in. testy Doornika-Hansena i Shapiro-Wilka, przyjmując w hipotezie zerowej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. Przy konstruowaniu modeli ekonometrycznych dla sektora etanolu wykorzystano dane dotyczące produkcji i sprzedaży tego biokomponentu, dane z rynku zbóż oraz dane makroekonomiczne, natomiast dla sektora estrów wykaz zmiennych obejmował dane dotyczące wytwarzania i zbycia estrów, dane z rynku roślin oleistych oraz dane makroekonomiczne. Dla Niemiec lista zmiennych obejmuje dane dotyczące zużycia i handlu biokomponentami (etanol i estry), dane z rynków

⁹² Modele logarytmiczne w mniejszym stopniu objaśniały zmienność zjawiska, zatem do interpretacji wybierano modele liniowe. Modelami logarytmicznymi były: model, w którym wszystkie zmienne (objaśniana i objaśniające) zostały zlogarytmowane oraz model, w którym zmienna objaśniana (Y) była w formie zlogarytmowanej, a zmienne objaśniające (X_1, X_2, \dots) były w nominalnej postaci.

⁹³ Metoda regresji krokowej wstecznej polega na usuwaniu z modelu kolejno zmiennych niezależnych (objaśniających), mających najmniej istotny wpływ na zmienną objaśnianą [Poczta-Wajda 2010, s. 22-23].

rolnych – odpowiednio – rynku zbóż oraz rynku roślin oleistych oraz dane makroekonomiczne. W aneksie do rozprawy umieszczono listy wszystkich zmiennych, które wybrano do analiz oraz źródła danych.

Modele ekonometryczne, identyfikujące determinanty zużycia (sprzedaży) biopaliw ciekłych (etanolu i estrów) bądź ich produkcję w Polsce zbudowano na podstawie danych z sektora biopaliw (produkcji, sprzedaży w kraju oraz za granicą), rynków rolnych (związanych z podażą, popytem i ceny) oraz danych makroekonomicznych. Za zmienną zależną przyjęto odpowiednio zużycie lub produkcję biokomponentów (etanolu i estrów), natomiast wszystkie pozostałe zmienne są niezależnymi. Modele ekonometryczne, identyfikujące determinanty zużycia (sprzedaży) biopaliw ciekłych (etanolu i estrów) w Niemczech zbudowano na podstawie danych z sektora biopaliw, rynków rolnych (związanych z podażą, popytem i ceny) oraz danych makroekonomicznych. Z sektora biopaliw wybrano import oraz eksport, przyjmując, że wpływają one na zużycie biokomponentów w kraju. W żadnym modelu nie występują ceny biopaliw, ponieważ nie są dostępne takie notowania w analizowanym okresie (tj. po 2006 roku)⁹⁴.

Z rynku zbóż do analizy włączono pszenicę, żyto oraz kukurydzę, czyli te gatunki zbóż, które są bardzo dobrymi surowcami dla branży etanolu [Szajner (red.) 2015, s. 89; Zegar 2012c, s. 73]. W Unii Europejskiej pszenica jest głównym surowcem do produkcji bioetanolu i w pracy przyjęto założenie, że podobnie jest także w Polsce i Niemczech, o czym była już mowa w podrozdziale dotyczącym struktury wykorzystania surowców do produkcji biopaliw. Według Ajanovic struktura zużycia surowców do wytwarzania bioetanolu w UE przed kilkoma laty przedstawia się następująco: 70% pszenica, jęczmień 15%, kukurydza 10%, żyto 5% [2011, s. 2071]. Inni autorzy podają, że w strukturze większe i rosnące znaczenie ma kukurydza, natomiast malejące – żyto, niemniej to pszenica pozostaje najważniejszym surowcem [Flach i in. 2013, s. 12]. Jak wskazano, żyto i kukurydza również są znaczącymi gatunkami zbóż w polskim rolnictwie i ważnymi surowcami dla branży etanolu w kraju (jęczmień – w niewielkim stopniu). W modelach empirycznych nie zostały uwzględnione niektóre surowce, mogące być wykorzystywane do wytwarzania etanolu. Są nimi buraki cukrowe⁹⁵, ziemniaki – ich pominięcie wynika jednak z mniejszego znaczenia dla

⁹⁴ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe podawała jedynie szczytkowe (wybrane) miesięczne notowania cen biopaliw (etanolu i estrów) w Niemczech z ostatnich kilku lat, więc ich włączenie do analizy empirycznej było niemożliwe [zob. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Biokraftstoffe Großhandelspreise].

⁹⁵ Jako surowiec energetyczny buraki cukrowe mają większe znaczenie w Niemczech niż w Polsce, por. podrozdział prezentujący strukturę wykorzystania surowców do produkcji biopaliw.

branży w stosunku do wybranych surowców. Włączone do analizy empirycznej w Polsce relacje „zużycie przemysłowe / skup”, „zużycie / eksport” oraz „zużycie / import” są trochę sztucznymi parametrami, tym bardziej, że za zużycie przemysłowe w kwartałach przyjęto $\frac{1}{4}$ zużycia rocznego. W odniesieniu do tych współczynników chodzi o pewną relację, jaką część skupu, eksportu lub importu stanowi zużycie przemysłowe pszenicy, żyta lub kukurydzy. Parametr ten ma pokazać wielkość zużycia przemysłowego w relacji. Z rynku zbóż w Niemczech wybrano dodatkowo zapasy pszenicy oraz żyta z początku okresu.

Rynki roślin oleistych w Polsce i Niemczech są zdominowane przez rzepak (i rzepik), więc do badań włączono przede wszystkim zmienne związane z nasionami rzepaku oraz olejem rzepakowym (produkcja, zużycie krajowe, import, eksport, ceny dla Polski oraz skup, zapasy, zasoby, przetwórstwo, import dla Niemiec), ale również zmienne związane z innymi olejami roślinnymi, które są istotne dla branży estrów w Polsce, zatem z olejami palmowym i sojowym [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011]. Ajanovic wskazuje, że podstawowym surowcem do produkcji estrów w Unii Europejskiej jest olej rzepakowy (79% udziału w łączym zużyciu), a na kolejnych miejscach są olej sojowy (18%) i słonecznikowy (2%) [2011, s. 2071]. Inni autorzy wskazują, że w latach 2009-2013 przeciętny udział różnych surowców był następujący: olej rzepakowy 67%, olej sojowy 9%, olej palmowy 8%, olej słonecznikowy 2%, tłuszcze zwierzęce 4,5%, zużyte oleje i inne surowce 9,5% [Flach i in. 2013, s. 19]. Zarówno w Polsce, jak i w Niemczech najważniejszym surowcem dla sektora estrów jest olej rzepakowy, jednak warto odnotować, że w ostatnich latach duże znaczenie zyskał właśnie olej palmowy. Także w skali globalnej surowiec ten staje się coraz ważniejszy dla sektora estrów.

Do empirycznej analizy czynników determinujących sprzedaż i produkcję biopaliw włączono również najważniejsze dane makroekonomiczne, do których zaliczono: zmianę dochodu narodowego (Produktu Krajowego Brutto), referencyjną stopę procentową, wskaźnik inflacji, kursy walutowe Narodowego Banku Polskiego w parach: euro/złoty oraz dolar amerykański/złoty i kurs walutowy Europejskiego Banku Centralnego w parze dolar amerykański/euro, a także ceny ropy naftowej. Szczególnie ta ostatnia determinanta z obszaru zmiennych makroekonomicznych wydaje się mieć kluczowe znaczenie dla funkcjonowania i rozwoju sektora biopaliw ciekłych, w tym w szczególności produkcji biopaliw. Dane te w postaci powyższych zmiennych zostały dodane do badań jako reprezentujące otoczenie zewnętrzne – makroekonomiczne.

5.1.2. Antycypacja wyników w Polsce i Niemczech

Badania empiryczne pozwolą na identyfikację najważniejszych czynników determinujących zużycie biopaliw ciekłych (etanolu i estrów) w Polsce i Niemczech oraz produkcję biopaliw ciekłych (etanolu i estrów) w Polsce. Modele te mają przede wszystkim wskazać zależności kierunkowe (znaki) pomiędzy poszczególnymi determinantami a zużyciem biopaliw w obu krajach lub produkcją biopaliw w Polsce. Nie chodzi więc o dokładną wartościową interpretację parametrów, ponieważ zdecydowanie ważniejsze są właśnie wspomniane kierunki zmian. Niemniej zasadna jest również analiza wartości współczynników regresji b^* , dzięki którym możliwe jest stwierdzenie, który z czynników jest dla modelu (i zużycia lub produkcji biopaliw) względnie najważniejszy. Sposób badania czynników determinujących sprzedaż lub produkcję biopaliw z wykorzystaniem tych modeli pozwoli na usystematyzowanie i pogrupowanie ich. Ma to służyć odpowiedzi na pytanie badawcze dotyczące hipotez rozprawy, które czynniki (związane z sektorem biopaliw ciekłych, rynkami rolnymi, makroekonomiczne) są faktycznymi determinantami krajowej sprzedaży etanolu i estrów w obu krajach lub produkcji etanolu i estrów w Polsce. Przewidywania co do zależności i kierunków zmian czynników są następujące:

- produkcja biopaliw (etanolu / estrów) w Polsce: związki ze sprzedażą powinny być dodatnie, wychodząc z założenia, że wytwarzanie biokomponentów warunkuje w znacznym stopniu ich zużycie w kraju;
- sprzedaż biopaliw (etanolu / estrów) w Polsce: związki z produkcją biopaliw powinny być dodatnie, przyjmując, że gdy wzrasta popyt (wyrażony sprzedażą), to rośnie również podaż, którą reprezentuje produkcja biopaliw, ponieważ na wzrost popytu na biopaliwa ich wytwórcy zareagują zwiększeniem produkcji;
- eksport biopaliw (etanolu / estrów): zależności pomiędzy eksportem i krajową sprzedażą (zużyciem) biopaliw w Polsce i Niemczech można interpretować na dwa sposoby. W pierwszym wariantcie powinny być one ujemne, ponieważ ów eksport stanowi alternatywny wobec krajowego kierunek ich zużycia i eksport powinien przyczyniać się do spadku krajowego zużycia biopaliw. W drugim scenariuszu możliwe jest, że wzrostowi eksportu towarzyszy wzrost krajowej sprzedaży biopaliw, ponieważ w danym kraju jest wysoka podaż biokomponentów i ich eksport nie stanowi konkurencji względem zużycia krajowego i go nie ogranicza. Ewentualnie

eksport może być rekompensowany importem, wskutek czego krajowa podaż biokomponentów pozostanie bez zmian. Autorowi bliższa jest pierwsza interpretacja. Z kolei zależności pomiędzy eksportem i produkcją biopaliw w Polsce powinny być dodatnie, gdyż sprzedaż zagraniczna jako dodatkowy strumień popytu będzie stymulowała zwiększanie skali produkcji w kraju,

- import biopaliw (etanolu / estrów) w Niemczech: należy spodziewać się związków dodatnich ze sprzedażą biopaliw w kraju, tzn. wzrost importu biokomponentów będzie wynikał z rosnącego krajowego popytu na nie,
- ceny ropy naftowej: zależności między nimi a sprzedażą oraz produkcją biopaliw powinny być dodatnie. Gdy ropa naftowa jest droga, produkcja i zużycie biopaliw (jako alternatywnego źródła energii dla transportu) powinny rosnać. Przy niskich cenach ropy naftowej produkcja biopaliw jest uznawana za nieopłacalną. Wielu autorów wskazuje taki właśnie kierunek zależności, uważając, że wytwarzanie biokomponentów staje się opłacalne dla względnie wysokich cen ropy naftowej. Ceny tego surowca w granicach 80-100 dolarów za baryłkę stwarzają warunki do uzasadnionego ekonomicznie wytwarzania biopaliw i racjonalnego ich konsumowania [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 43; Zalewski i Igras 2012, s. 90; Zegar 2012c, s. 74]. Warto jednak zaznaczyć, że permanentny wzrost cen ropy naftowej wcale nie musi być długoterminową przesłanką rozwoju sektora biopaliw, ponieważ występuje pewien logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy, mianowicie: wysokie ceny ropy naftowej → wzrost cen surowców rolnych → wzrost kosztów produkcji biopaliw (zakup surowców rolnych stanowi znaczną część łącznych kosztów produkcji biopaliw, tj. nawet 70-80%) → spadek opłacalności produkcji biopaliw → spadek produkcji i zużycia biopaliw. Uzasadnione wydaje się być stwierdzenie, że ten ciąg zaprzecza powszechnemu przekonaniu, że rosnące ceny ropy naftowej są naturalnym środowiskiem dla wzrostu produkcji i konsumpcji biopaliw. Rolę cen ropy naftowej należy postrzegać ostrożnie. Niemniej faktem pozostaje, że wzrost cen ropy naftowej uchodzi za nadrzędną przesłankę rozwoju sektora biopaliw. Analizując wpływ tej zmiennej na zużycie i produkcję biopaliw, należy pamiętać o dużym znaczeniu dla niego kursów walutowych USD/PLN i USD/EUR, które mogą całkowicie zmienić relację: ceny ropy naftowej – sprzedaż i wytwarzanie biopaliw;
- stopa procentowa: związki ze sprzedażą i wytwarzaniem biopaliw powinny być

ujemne, ponieważ spadek stóp procentowych jest czynnikiem stymulującym rozwój gospodarki, zachęcającym przedsiębiorców do realizowania inwestycji. Uzasadnione wydaje się odniesienie tego także do sektora biopaliw;

- wskaźnik inflacji: można przewidywać dodatnie związki pomiędzy wskaźnikiem inflacji a produkcją i zużyciem biopaliw. Niska, pełzająca inflacja jest dla gospodarki pożądana, stwarza warunki do rozwoju i postępu. Podobnie należy postrzegać relacje między wskaźnikiem inflacji i wytwarzaniem biokomponentów. Niska inflacja może stanowić dla przemysłu biopaliwowego zachętę do wprowadzania innowacji i rozwijania branży. Jednocześnie analizując związki inflacji i sektora biopaliw trzeba pamiętać o wpływie ich produkcji i zużycia na ceny surowców rolnych oraz żywności, których zmiany mają swoje odzwierciedlenie właśnie w stopie inflacji⁹⁶;
- zmiana PKB: przyjmując w istotnym uproszczeniu, że rozwój gospodarczy wyrażony jest wzrostem dochodu narodowego (PKB), można przypuszczać, że związki z zużyciem i produkcją biopaliw będą dodatnie. Wynika to z faktu, że wraz z postępem cywilizacyjnym i rozwojem społeczno-gospodarczym kraju (co ma odzwierciedlenie we wzroście PKB) zwiększa się zainteresowanie rozwijaniem sektora odnawialnych źródeł energii, w tym sektora biopaliw ciekłych i temu zainteresowaniu towarzyszy wzrost inwestycji. Jednocześnie postęp gospodarczy wymaga ponoszenia dodatkowych nakładów, w tym nakładów energii i poszukiwania alternatywnych jej źródeł, stąd pojawiło się zainteresowanie OZE. W ten sposób można uznać, że wzrost dochodu narodowego będzie przyczyniał się do rozwoju sektora biopaliw ciekłych oraz wzrostu ich produkcji i zużycia. Niemniej trzeba mieć świadomość, że rozwój sektora biopaliw może stymulować rozwój gospodarczy i rozwój rolnictwa poprzez kreowanie dodatkowego popytu na surowce rolne, tworzenie nowych miejsc pracy na wszystkich etapach produkcji i dystrybucji biopaliw, jednak faktem pozostaje, że rozwój wielu gospodarek bazuje w dalszym ciągu na konwencjonalnych źródłach energii (ropie naftowej, gazie ziemnym, węglu). Z tego powodu relacje zużycia i produkcji biopaliw oraz zmian PKB trzeba interpretować z dużą ostrożnością;
- kursy walut (EUR/PLN, USD/PLN oraz USD/EUR): należy przewidywać zależności

⁹⁶ Wpływ produkcji biopaliw płynnych na ceny surowców rolnych został omówiony w trzecim rozdziale. Uważa się go za jedno z największych zagrożeń wynikających z rozwoju sektora biopaliw (obok kwestii środowiskowych).

ujemne, ponieważ wzrosty tych wskaźników oznaczają aprecjację euro lub dolara względem złotego bądź deprecjację polskiej waluty wobec zagranicznych oraz aprecjację dolara względem euro lub deprecjację euro. W tej sytuacji możliwe jest wystąpienie ciągu przyczynowo-skutkowego w dwóch scenariuszach:

- wzrost cen surowców zagranicznych → spadek importu surowców rolnych → spadek podaży surowców w kraju (import jest elementem tej podaży) → zmniejszenie się bazy surowcowej także dla sektora biopaliw. W warunkach mniejszej bazy surowcowej produkcja i zużycie biopaliw będą spadały;
- wzrost cen surowców zagranicznych → wzrost kosztów produkcji biopaliw → spadek opłacalności produkcji → spadek produkcji i zużycia biopaliw;
- skup surowców rolnych w Polsce i Niemczech (pszenicy, żyta, kukurydzy, rzepaku): antycypuje się, że związki z zużyciem i produkcją biopaliw będą dodatnie. Skup zbóż i rzepaku reprezentuje popyt na te surowce i jednym z jego składników może być popyt na cele energetyczne (w sektorze etanolu lub estrów). Rosnący skup surowców może więc wynikać ze wzrostu zainteresowania alternatywnymi sposobami ich zagospodarowania – poza sektorem spożywczym i paszowym, np. w branży biopaliw;
- zmienne w formie relacji w Polsce: (1) zużycie przemysłowe / skup zboża; (2) zużycie przemysłowe / eksport kukurydzy; (3) zużycie przemysłowe / import kukurydzy są, jak już powiedziano, w pewnym sensie sztucznymi zmiennymi, szczególnie, że za zużycie przemysłowe w kwartałach przyjęto $\frac{1}{4}$ zużycia rocznego. W ich przypadku chodzi o przedstawienie, jaka część skupu zboża lub eksportu i importu kukurydzy została wykorzystana w celach przemysłowych. To zużycie przemysłowe w pewnym zakresie może być utożsamiane z wykorzystaniem na cele energetyczne. Związki tych parametrów ze sprzedażą lub produkcją biopaliw powinny być dodatnie, gdyż oznaczać to będzie, że względnie większa część skupu, eksportu lub importu zboża jest przeznaczana na cele energetyczne;
- przetwórstwo rzepaku i innych roślin oleistych w Niemczech oraz zużycie krajowe oleju rzepakowego w Polsce: analogicznie jak w przypadku skupu produktów rolnych należy się spodziewać relacji dodatnich, ponieważ łączny wzrost przetwórstwa i zużycia surowców może w dużej części wynikać ze wzrostu popytu ze strony branży estrów;
- produkcja oleju rzepakowego w Polsce, zapasy początkowe pszenicy, żyta, rzepaku

i innych roślin oleistych oraz zasoby rzepaku w Niemczech: należy oczekiwać dodatnich zależności ze sprzedażą i produkcją biokomponentów. Dla Polski wynika to z prostego założenia, że rosnąca produkcja oleju rzepakowego (podstawowego surowca w sektorze estrów w Polsce) zasila bazę surowcową krajowej branży i stanowi czynnik stymulujący rozwój tego sektora. Analogicznie rzecz dotyczy zapasów zbóż i branży etanolu oraz zapasów czy zasobów surowców i branży estrów w Niemczech;

- ceny (ceny skupu, sprzedaży, importowe) surowców rolnych (zbóż, nasion roślin oleistych, olejów roślinnych): przewiduje się ujemne związki cen z produkcją i zużyciem biopaliw. Rosnące ceny produktów rolnych, których zakup jest podstawowym kosztem produkcji biopaliw (70-80% łącznych kosztów), powinny wpływać negatywnie na poziom produkcji, gdyż wystąpi opisany wcześniej ciąg przyczynowo-skutkowy. Z kolei niskie i malejące ceny surowców rolnych powinny stanowić czynnik stymulujący rozwój branży, przejawiający się wzrostem produkcji i zużycia biokomponentów;
- eksport oraz import surowców rolnych (zbóż, nasion roślin oleistych, olejów roślinnych): związki handlu zagranicznego ze sprzedażą i produkcją biopaliw można interpretować dwojako, w pewnym sensie analogicznie do relacji eksportu oraz krajowego zużycia biopaliw. W pierwszym rozumieniu import powinien wykazywać zależności dodatnie, natomiast eksport – ujemne, co wynika z faktu, że import produktów rolnych powiększa krajową bazę surowców do produkcji biopaliw, co może pozytywnie stymulować rozwój sektora biopaliw ciekłych. W odwrotny sposób działa eksport zbóż, nasion lub olejów, ponieważ pomniejsza bazę surowców i ogranicza możliwości produkcji biokomponentów. Drugi sposób interpretacji sugeruje spojrzeć na kwestię handlu zagranicznego następująco: skoro w kraju wytwarzane i używane są biopaliwa z surowców rolnych, może to oznaczać, że jest on dużym producentem rolnym (np. Polska, Niemcy) i posiada nadwyżki tych surowców oraz że są one wykorzystywane m.in. na cele energetyczne lub eksport. W tej sytuacji wzrostowi zużycia (sprzedaży) i produkcji biopaliw może towarzyszyć również zwiększenie eksportu, zatem relacje byłyby dodatnie. Analogicznie trzeba rozpatrywać import: sprowadzane ilości surowców rolnych są coraz mniejsze, a mimo to produkcja i zużycie biopaliw są wysokie i rosną, ponieważ kraj jest dużym

producentem rolnym i posiada już znaczną bazę surowcową (bez importu lub wspieraną niewielkim importem). W tej sytuacji import produktów rolnych ma względnie niewielki wpływ na konsumpcję i produkcję biopaliw w kraju. Wobec tego związki te mogłyby być ujemne. Autorowi rozprawy bliższy jest pierwszy z opisanych sposobów interpretacji handlu zagranicznego, więc import powinien mieć pozytywny, a eksport negatywny wpływ na poziom zużycia i produkcji biokomponentów w Polsce oraz Niemczech.

5.2. Współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Polsce

5.2.1. Determinanty zużycia i produkcji bioetanolu w Polsce – ujęcie modelowe

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących krajowe zużycie wytworzonego w Polsce bioetanolu wskazują, że wpływ na ich sprzedaż mają zmienne ze wszystkich grup, tj. z sektora etanolu (produkcja, eksport), otoczenia makroekonomicznego (stopa procentowa, kurs USD/PLN) oraz rynku zbóż (skup, eksport, ceny oraz zmienne w formie relacji zużycia przemysłowego do skupu). W analizie regresji uzyskano model, zawierający 11 zmiennych istotnych na poziomie $\alpha = 0,05$ (w jednym przypadku $\alpha = 0,075$, pozostawiono jednak tę zmienną w modelu ze względu na jej merytoryczne znaczenie dla sektora biopaliw) – por. tabela 7. W oszacowanym modelu nie występują, czyli dla zużycia bioetanolu w Polsce nie są istotne ceny ropy naftowej, import zbóż oraz żadne zmienne opóźnione. Zostanie to skomentowane w dalszej części pracy. Model cechuje dobre dopasowanie – skorygowany R^2 wynosi 0,86, co oznacza, że model ten w 86% wyjaśnia zmienność zużycia etanolu w Polsce, co dowodzi, że posiada on walory prognostyczne. Badania poprzedziło wykonanie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF) dla każdej zmiennej w dwóch wariantach – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. We wszystkich przypadkach test wskazuje na stacjonarność szeregów zmiennych. Dokładne wyniki testu zostały zamieszczone w aneksie do rozprawy. Po oszacowaniu modelu identyfikującego determinanty zużycia etanolu w Polsce wykonano test Durбина-Watsona (test DW). Wartość tej statystyki dla niego wynosi 1,58, co oznacza, że test nie rozstrzyga kwestii autokorelacji między resztami (brak konkluzji).

Tabela 7

Efekty marginalne dla zużycia (sprzedaży) etanolu w Polsce na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(24)	p
W. wolny			-35279,0	12547,87 (9114,43)	-2,81155	0,009666
Eksport żyta	-0,598422	0,183684	-0,1	0,016034 (0,014589)	-3,25789	0,003337
Skup żyta	0,425434	0,201938	32,2	15,28 (10,545)	2,10676	0,045778
Zużycie przemysłowe / skup żyta	0,412449	0,145337	3786,6	1334,311 (1025,39)	2,83788	0,009091
Kurs USD/PLN	0,298273	0,111469	7873,1	2942,299 (2076,18)	2,67583	0,013218
Zużycie przemysłowe / skup kukurydzy	-0,361578	0,115597	-8944,0	2859,408 (2029,67)	-3,12793	0,004570
Eksport kukurydzy	-0,500833	0,116982	0,0	0,006555 (0,003282)	-4,28129	0,000258
Produkcja bioetanolu	0,635728	0,130585	0,6	0,11708 (0,100277)	4,86831	0,000058
Stopa procentowa referencyjna	0,469364	0,173895	3628,9	1344,465 (1030,85)	2,69912	0,012532
Eksport bioetanolu	-0,348536	0,104373	-0,4	0,125658 (0,097338)	-3,33934	0,002736
Cena skupu pszenicy	-0,270457	0,105923	-11,7	4,583 (4,275)	-2,55333	0,017445
Skup pszenicy	0,271461	0,145194	4,6	2,437 (1,781)	1,86964	0,073782
R wielorakie	0,957153343					
Skorygowane R2	0,860237537					
wartość p	3,09*10 ⁻⁸					
Statystyka Durбина-Watsona	1,58295					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,270183					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,639819					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,816570					
Test Shapiro-Wilka	0,890301					
Test Lillieforsa	0,460000					
Test Jarque'a-Bera	0,702971					

Zmienną objaśnianą jest zużycie (sprzedaż) etanolu w Polsce. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. zużycie etanolu). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

W kolejnym kroku na podstawie uzyskanego modelu przeprowadzono testy na normalność rozkładu reszt zmiennej – na podstawie rezultatów stwierdza się brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. Szczególnie korzystne wyniki w tym zakresie dają testy Shapiro-Wilka i Doornika-Hansena. W ostatnim etapie przeprowadzono test White'a na heteroskedastyczność reszt – na podstawie wyników stwierdzono, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej niewystępowanie heteroskedastyczności.

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących z kolei produkcję bioetanolu w Polsce wskazują, że wpływ na nią mają zmienne ze wszystkich grup, tj. z sektora etanolu (sprzedaż bioetanolu), otoczenia makroekonomicznego (stopa procentowa, zmiana PKB, kurs USD/PLN) oraz rynku zbóż (głównie skup oraz ceny poszczególnych gatunków zbóż). W analizie regresji wielorakiej uzyskano model, zawierający 11 zmiennych istotnych na poziomie $\alpha = 0,05$ (w jednym przypadku $\alpha = 0,07$, z uwagi na merytoryczne znaczenie dla sektora biopaliw postanowiono o pozostawieniu tej zmiennej w modelu) – por. tabela 8. Podobnie jak w przypadku modelu dla zużycia bioetanolu w Polsce także w tym modelu (determinant produkcji) zastanawiający jest brak takich czynników jak ceny ropy naftowej oraz import zbóż, a także zmiennych opóźnionych. Zostanie to skomentowane w dalszej części podrozdziału. Oszacowany model cechuje dobre dopasowanie, wartość skorygowanego R^2 jest bliska 0,89, co oznacza, że 89% zmienności produkcji etanolu w Polsce jest wyjaśniane przez model, z kolei błąd standardowy estymacji nie przekracza 9% średniej wielkości produkcji etanolu w całym okresie, co wskazuje na walory prognostyczne modelu. Analizę regresji poprzedziło przeprowadzenie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF), jak wspomniano. Test wykonano dla każdej zmiennej w dwóch wariantach – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. W przypadku każdej zmiennej i dla obu wariantów wartość p wskazuje na stacjonarność szeregu. Wyniki testu ADF zarówno dla zmiennych, które występują w modelu, jak i zmiennych, które nie są istotne dla modelu zamieszczono w aneksie do rozprawy. Po oszacowaniu modelu wykonano test Durбина-Watsona. Dla tego modelu wartość statystyki DW wynosi 1,55, co oznacza, że test nie daje rozstrzygnięcia co do autokorelacji (brak konkluzji). Zatem test Durбина-Watsona nie wskazuje na występowanie autokorelacji między resztami.

Tabela 8

Efekty marginalne dla produkcji etanolu w Polsce na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(24)	p
Wyraz wolny			97463,4	13440,014 (8733,33)	7,25173	0,000000
Sprzedaż bioetanolu w kraju	0,528161	0,102290	0,589084	0,114089 (0,094531)	5,16336	0,000027
Stopa procentowa referencyjna	-0,992945	0,118454	-8562,463	1021,463 (804,917)	-8,38255	0,000000
Zmiana PKB	-0,552016	0,080669	-2361,864	345,152 (311,433)	-6,84296	0,000000
Kurs USD/PLN	-0,475104	0,118149	-13987,204	3478,330 (2049,12)	-4,02124	0,000499
Cena skupu pszenicy	-0,532383	0,272761	-25,691	13,163 (12,0131)	-1,95183	0,062722
Eksport pszenicy	-0,565033	0,129807	-0,018381	0,004223 (0,002763)	-4,35287	0,000215
Skup żyta	0,301957	0,086754	25,483	7,322 (5,520)	3,48060	0,001933
Skup kukurydzy	0,687510	0,100415	18,340	2,679 (1,629)	6,84667	0,000000
Zużycie przemysłowe / eksport kukurydzy	-0,217375	0,084282	-374,308	145,129 (100,743)	-2,57913	0,016462
Cena skupu kukurydzy	0,653485	0,255469	39,067	15,272 (10,982)	2,55798	0,017264
Eksport bioetanolu	0,244253	0,074782	0,327986	0,100419 (0,095573)	3,26619	0,003271
R wielorakie	0,960588174					
Skorygowane R2	0,887314057					
wartość p	1,11*10 ⁻¹⁰					
Statystyka Durbina-Watsona	1,545904					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,302025					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,696835					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,261614					
Test Shapiro-Wilka	0,824689					
Test Lillieforsa	0,430000					
Test Jarque'a-Bera	0,539071					

Zmienną objaśnianą jest produkcja etanolu w Polsce. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. produkcja etanolu). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

W ramach badań wykonano także cztery testy na normalność rozkładu reszt zmiennej – na podstawie wyników stwierdzono brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. Szczególnie korzystne wyniki w tym zakresie daje test Shapiro-Wilka. Z kolei na podstawie testu White'a na heteroskedastyczność reszt stwierdzono brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, która zakłada, że heteroskedastyczność nie występuje, czyli wariancja jest stała.

Zmienne objaśniające z sektora bioetanolu okazały się nie tylko istotne dla obydwóch oszacowanych modeli, ale również ich znaki są zgodne z przewidywaniami, tzn. w modelu determinującym zużycie etanolu występuje zarówno produkcja, jak i eksport tego biokomponentu, natomiast w modelu dla produkcji etanolu obecna jest zarówno jego sprzedaż krajowa, jak i zagraniczna (eksport). Wyniki należy interpretować następująco. Produkcja etanolu w Polsce warunkuje w ogóle jego zużycie w kraju, a jednocześnie wzrost tej produkcji przyczynia się do wzrostu konsumpcji, o czym świadczy dodatni kierunek zależności. Przeciwnie natomiast rzecz się ma w odniesieniu do eksportu bioetanolu. Rosnący eksport prowadzi do spadku krajowego zużycia, ponieważ zagranica stanowi w pewnym sensie konkurencyjne względem krajowego źródło popytu na etanol (por. wyniki w tabeli 7.). Z kolei w przypadku modelu identyfikującego determinanty produkcji interpretacja eksportu jest odwrotna. Rosnąca sprzedaż bioetanolu poza granicami Polski stanowi dla branży w kraju impuls do zwiększania produkcji, stąd dodatni kierunek zależności. W tym sensie w podobny sposób na produkcję tego biokomponentu w Polsce działa jego sprzedaż w kraju – wzrost sprzedaży przyczyniał się do wzrostu produkcji (tabela 8.). Wzrost produkcji etanolu stanowił więc pewnego rodzaju odpowiedź na wysoką sprzedaż, która odzwierciedla popyt, chociaż należy zaznaczyć, że od 2013 roku sprzedaż tego biokomponentu w kraju jest relatywnie niska, tj. kilka tys. ton wobec produkcji na poziomie ponad 41 tys. ton, natomiast eksport jest zerowy.

Gdy chodzi o modele dla sektora etanolu w Polsce, rozbieżności pojawiają się w kontekście zmiennych z otoczenia makroekonomicznego. Otóż dla zużycia bioetanolu w Polsce statystycznie istotne są zmiany stopy procentowej oraz kursu USD/PLN, jednak w obu przypadkach zmienne te mają wpływ odmienny niż przewidywano, tzn. zgodnie z wynikami badań do wzrostu zużycia etanolu w Polsce przyczyniają się wzrost stopy procentowej oraz aprecjacja dolara względem złotego lub deprecjacja złotego. Tymczasem jak wskazano w podrozdziale poświęconym antycypacji, obydwie zmienne powinny mieć ujemny

wpływ na zużycie etanolu w Polsce, co sugeruje, że sprzedaż tego biokomponentu jest w pewnym sensie oderwana od otoczenia zewnętrznego (makroekonomicznego) oraz jego zmian i dyktowana w rzeczywistości innymi czynnikami. Dwie zmienne z otoczenia makroekonomicznego, tzn. stopa procentowa oraz kurs USD/PLN wykazują ujemne związki z produkcją bioetanolu, co jest zgodne z przewidywanymi wynikami. Biorąc pod uwagę analizowane dziesięciolecie jako całość nastąpił spadek stóp procentowych, chociaż w dwóch okresach: I kwartał 2007 – III kwartał 2008 roku oraz I kwartał 2011 – III kwartał 2012 roku Narodowy Bank Polski podnosił referencyjną stopę procentową. Wymienione okresy pokrywały się ze względnie wysokim wzrostem Produktu Krajowego Brutto, więc podwyżki stóp mogły służyć pewnemu ostudzeniu koniunktury w obawie przed jej przegrzaniem. Jak już jednak powiedziano, długofalowa obniżka stóp procentowych jest czynnikiem stymulującym wzrost produkcji bioetanolu, ponieważ niższe stopy procentowe stanowią zachętę do podejmowania inwestycji. Można to odnieść również do inwestowania w sektorze odnawialnych źródeł energii, w tym w branży bioetanolu, tym bardziej, że koszty uruchomienia produkcji bioetanolu (niezbędne inwestycje w infrastrukturę oraz instalacje do wytwarzania bioetanolu) są stosunkowo wysokie. Jak wskazuje Hryniewicz, nakłady inwestycyjne związane z uruchomieniem produkcji bioetanolu mogą wynieść nawet kilkaset milionów złotych [Hryniewicz 2008], więc szeroki dostęp do taniego kredytu wydaje się być kluczowy dla rozwoju sektora. Kurs dolara amerykańskiego do złotego w analizowanym okresie był stosunkowo stabilny i wahał się w przedziale od 2,18 do 3,44, a współczynnik zmienności wyniósł zaledwie 10%. Poza jednym okresem (od połowy 2005 roku do połowy 2008 roku) nie można wskazać konkretnej tendencji wzrostowej lub malejącej, w związku z czym trudno o jednoznaczne stwierdzenie, że w dłuższym okresie spadek kursu USD/PLN (będący przyczyną deprecjacji dolara lub aprecjacji złotego) przyczynił się do wzrostu produkcji bioetanolu w Polsce. We wspomnianym okresie 2005-2008, dzięki realnemu wzrostowi gospodarczemu w kraju, złoty umocnił się względem większości walut zagranicznych, co było korzystne dla rozwoju importu. Warto jednak podkreślić, że w oszacowanym modelu nie występuje jako istotna zmienna objaśniająca import żadnego gatunku zboża, o czym mowa będzie później. Należy też zaznaczyć, że w warunkach aprecjacji waluty krajowej importowana ropa naftowa (kupowana w dolarach) staje się względnie tańsza, ale w 2008 roku równocześnie wystąpiły dwa zjawiska, które sprawiły, że wyrażone w polskiej walucie ceny ropy naftowej wcale nie były niskie. Tymi zjawiskami były

aprecjacja złotego oraz rekordowo wysokie ceny ropy naftowej. Co do zasady jednak, spadek kursu USD/PLN może stymulować rozwój produkcji biopaliw ciekłych, ponieważ kraj ma możliwość kupowania za granicą względnie tańszych surowców.

Zmienną makroekonomiczną, która wprawdzie okazała się istotna statystycznie dla modelu przedstawiającego determinanty produkcji etanolu, ale dała wyniki niezgodne z oczekiwaniami, jest zmiana Produktu Krajowego Brutto. We wstępie metodycznym przyjęto, że wraz ze wzrostem dochodu narodowego produkcja biopaliw, jako przejaw rozwoju gospodarczego oraz wzrostu zainteresowania ochroną środowiska powinna się zwiększać. W przypadku tego modelu taka zależność nie ma miejsca. Jeżeli chodzi o zmiany PKB, to w każdym okresie następował wprawdzie wzrost dochodu narodowego w ujęciu kwartał do kwartału, jednak dała się zauważyć pewna tendencja malejąca. Stopy wzrostu na początku analizowanego okresu oscylowały wokół 6,5%, w 2011 roku wokół 4,8%, natomiast w ostatniej części tego okresu poniżej 3,5%, z kolei w 2009 roku i na przełomie lat 2012/2013 były nieznacznie dodatnie. W tym samym czasie produkcja bioetanolu powoli, ale sukcesywnie wzrastała, co może sugerować, że odbywała się ona niezależnie i w oderwaniu od zmian dochodu narodowego, jako konsekwencja realizowanej polityki energetycznej. Potwierdzałoby to również opinię, że wzrost gospodarczy cały czas jest oparty na konwencjonalnych źródłach energii⁹⁷, a znaczenie sektora biopaliw, np. wyrażone udziałem zużycia biopaliw w łącznym zużyciu paliw w transporcie, jest relatywnie niewielkie. Pomiedzy tymi szeregami zmiennych zachodzi umiarkowana ujemna korelacja (-0,6).

Z rynku zbóż istotne dla krajowego zużycia i produkcji etanolu okazały się różne zmienne, w tym skup, eksport i ceny niektórych gatunków oraz zmienne w formie relacji zużycia przemysłowego do skupu lub eksportu. W modelu identyfikującym determinanty zużycia występują między innymi skup żyta i pszenicy, natomiast w modelu identyfikującym determinanty produkcji etanolu – skup żyta i kukurydzy. Warto zaznaczyć, że we wszystkich przypadkach wpływ jest pozytywny (znaki wartości współczynników są dodatnie), czyli zgodny z przypuszczeniami. Gdyby przyjąć, że skup zbóż wyraża łączny krajowy popyt na nie zgłaszany przez różne gałęzie, w tym branżę etanolu, to uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że wzrost tego skupu wynika ze wzrostu zainteresowania zagospodarowaniem zboża w pozażywnościowych celach, w tym do produkcji etanolu. Poparciem tej tezy jest fakt, że zużycie przemysłowe wszystkich zbóż w ostatnich dziesięciu latach wyraźnie rosło –

⁹⁷ W 2014 roku jedynie 11,5% zużytej energii pochodziło ze źródeł odnawialnych, por. Eurostat, Energy from renewable sources (shares).

zużycie pszenicy średniorocznie o blisko 8%, żyta – o ponad 4%, natomiast kukurydzy – o blisko 40%⁹⁸. Może to dowodzić, że wszystkie te gatunki zbóż są wartościowymi i wykorzystywanymi surowcami w branży etanolu. Pszenica ma wszechstronne zastosowanie i jej podaż jest największa. Żyto jest atrakcyjne dla sektora etanolu dzięki względnie niskim cenom, a ponadto jego uprawa jest relatywnie niewymagająca. Udział żyta w zużyciu surowców do produkcji etanolu w Polsce wynosi obecnie około 10-11% [Skarżyńska (red.), 2011, s. 41]. Z kolei kukurydza cechuje się wyższymi plonami w stosunku do innych gatunków zbóż, a ponadto jest surowcem wysokowydajnym – podczas fermentacji ziarno ulega przetworzeniu na etanol aż w 70% [Michalski i Mystkowski 2009, s. 25-26].

Z rynku pszenicy także inne zmienne są ujęte w oszacowanych modelach. Dla zużycia etanolu istotne są ceny skupu pszenicy, natomiast dla jego produkcji – eksport pszenicy oraz także ceny skupu. We wszystkich trzech przypadkach przewidywania co do zmiennych sprawdziły się (ujemny kierunek zmian). Zarówno cena skupu, jak i eksport pszenicy mają negatywny wpływ na sprzedaż i wytwarzanie bioetanolu w kraju. W przypadku ceny kierunek tego wpływu należy interpretować następująco: wzrost ceny pszenicy niekorzystnie wpływa na produkcję i zużycie bioetanolu w Polsce, ponieważ prowadzi do wzrostu kosztów wytwarzania i tym samym może stanowić czynnik hamujący rozwój sektora. Autorzy podają, że koszty zakupu surowców mogą stanowić nawet 70-80% łącznych kosztów produkcji biopaliw [von Braun 2007, s. 7; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 492; Wigier (red.) 2012b, s. 17]. Podobnie eksport pszenicy ma negatywny wpływ na poziom zużycia i produkcji bioetanolu w kraju, ponieważ sprzedaż surowców za granicą pomniejsza krajową bazę surowców, które mogłyby być wykorzystywane w różnych kierunkach, w tym w celach energetycznych. Warto w tym miejscu odnotować, że Polska w ostatnim czasie (od połowy 2012 roku) stała się dużym eksporterem netto pszenicy, co dodatkowo potęguje problem. Biorąc pod uwagę prezentowane przez Ajanovic [2011] dane o strukturze zużycia surowców do wytwarzania etanolu oraz oszacowany w rozprawie model, można stwierdzić, że zmiany na rynku pszenicy mają istotny wpływ również na produkcję bioetanolu w Polsce. Eksport pozostałych gatunków też ma ujemny wpływ na rozwój sektora bioetanolu, wyrażony skalą zużycia tego biokomponentu. Analogicznie jak w przypadku pszenicy – sprzedaż zagraniczna żyta oraz kukurydzy ogranicza możliwości rozwoju branży, tym bardziej, że od kilku lat Polska staje się

⁹⁸ Pozostałe kierunki wykorzystania zbóż (spożycie, wysiew, spasanie) charakteryzowały się tendencjami spadkowymi biorąc pod uwagę dane roczne, z wyjątkiem spasania w przypadku kukurydzy (tendencja wzrostowa) i wysiewu pszenicy (powolny wzrost).

coraz większym eksporterem tych produktów.

Zaskakującym wynikiem w oszacowanym modelu determinant produkcji bioetanolu jest dodatnia relacja pomiędzy cenami skupu kukurydzy oraz wytwarzaniem tego biokomponentu. Analogicznie do argumentacji przedstawionej w przypadku cen pszenicy związki pomiędzy tymi zmiennymi powinny być ujemne, a wzrost cen kukurydzy powinien przyczyniać się do spadku produkcji etanolu. Zależność dodatnią mogą w tym kontekście tłumaczyć przytoczone wcześniej argumenty, przemawiające za wykorzystywaniem kukurydzy do produkcji etanolu, w tym przede wszystkim kwestia wysokiej wydajności ziaren, a także długofalowe realizowanie zapisów polityki energetycznej i biopaliwowej. Równocześnie możliwe jest, że ta wysoka wydajność nawet jest w stanie zrekompensować wyższe ceny surowca. Co więcej, niektórzy autorzy wskazują, że w Polsce to właśnie kukurydza jest najczęściej wykorzystywanym surowcem do wytwarzania bioetanolu [Izdebski, Skudlarski i Zajac 2014]. Warto też podkreślić, że możliwe jest, iż wysoki i rosnący popyt na kukurydzę ze strony branży bioetanolu dodatkowo wywiera presję na jej ceny i podnosi je. W tej sytuacji dalszym wzrostom cen nie towarzyszy spadek produkcji bioetanolu, co, w pewnym zakresie, powinno być naturalną konsekwencją.

W pewnym sensie sztucznymi zmiennymi ujętymi w modelach są: relacja zużycia przemysłowego do skupu kukurydzy dla modelu determinant zużycia etanolu oraz relacja zużycia przemysłowego do eksportu kukurydzy dla modelu determinant produkcji etanolu. Zmienne te mogłyby obrazować to, jaką część skupu lub eksportu stanowi zużycie przemysłowe kukurydzy. Wzrost wartości tych zmiennych może być skutkiem wzrostu zużycia przemysłowego, spadku skupu bądź eksportu lub jednoczesnego zadziałania obydwu zdarzeń. I wzrost ten mógłby oznaczać, że rośnie zainteresowanie wykorzystaniem kukurydzy na cele energetyczne, więc związki tej zmiennej ze sprzedażą i produkcją bioetanolu powinny być dodatnie. Ku zaskoczeniu jednak w modelach zależności te są ujemne. W analizowanym okresie w ujęciu rocznym zużycie przemysłowe wzrastało przeciętnie o ponad 40% (w dwóch pierwszych latach o ponad 70%), a w relacji 2014 wobec 2006 wzrosło ponad czternastokrotnie (z 47,5 tys. ton do 680 tys. ton), co świadczy o tym, że kukurydza stawała się coraz ważniejszym surowcem w branży bioetanolu. Skup kukurydzy w ujęciu kwartalnym był oczywiście bardzo zmienny, jednak w ujęciu rocznym występowała tendencja rosnąca (z poniżej 600 tys. ton w 2006 roku do blisko 2 mln ton w 2014 roku i ze średniorocznym wzrostem na poziomie ponad 18%). Eksport natomiast (zarówno w ujęciu kwartalnym, jak

i rocznym) był bardzo zmienny i trudno wskazać konkretną tendencję. Należy jednak odnotować, że od IV kwartału 2011 roku eksport jest stosunkowo wysoki i wynosi około 240 tys. ton, podczas gdy w okresie od 2006 roku do III kwartału 2011 roku wynosił średnio 41 tys. ton. Wydaje się więc, że ze względu na te właśnie wzrosty skupu i eksportu kukurydzy relacje zużycia do skupu oraz zużycia do eksportu nie wykazały dodatnich związków z – odpowiednio – zużyciem oraz produkcją bioetanolu, mimo że, jak powiedziano, zużycie przemysłowe stale wzrastało.

W oszacowanych modelach nie okazały się istotne m.in. ceny ropy naftowej, import zbóż, a także zmienne opóźnione, do których należały średnie ceny ropy naftowej oraz ceny skupu zbóż. Brak importu w modelach, oznaczający, że nie jest on istotny dla sektora etanolu w Polsce należy interpretować tak, że krajowa baza surowców była na tyle duża i silna, że dodatkowe jej powiększanie poprzez import (na cele energetyczne) nie było konieczne. Zresztą w badanym okresie Polska pozostawała eksporterem netto wszystkich analizowanych gatunków zbóż, przy czym na rynku kukurydzy nadwyżka handlowa jest stosunkowo niewielka, szczególnie w porównaniu z rynkami pszenicy i żyta. Inną zmienną nieobecną w modelu są ceny ropy naftowej. Sugeruje to, że sektor bioetanolu rozwijał się w oderwaniu od zmian cen ropy naftowej, a pod wpływem innych czynników – ujętych w modelu lub np. czynników instytucjonalnych, które ze względu na trudności w kwantyfikacji zostały pominięte w badaniach empirycznych.

Po oszacowaniu modeli warto przyjrzeć się wartości tolerancji dla każdej zmiennej. Tolerancja ta informuje o tym, ile zmienna wnosi do modelu przy uwzględnieniu jej powiązania z innymi zmiennymi objaśniającymi. Czym wyższa jest więc wartość tolerancji, tym zmienna jest bardziej przydatna w wyjaśnieniu zmienności zużycia bądź produkcji bioetanolu w Polsce. Dla modelu determinant sprzedaży najwyższe wartości tolerancji (0,40-0,42) mają eksport bioetanolu oraz cena skupu pszenicy, co podkreśla wagę tych czynników dla modelu. Niskie wartości tolerancji (0,11-0,15) występują w przypadku eksportu i skupu żyta oraz stopy procentowej referencyjnej. Oznacza to, że wskazane zmienne są silnie powiązane z pozostałymi zmiennymi objaśniającymi i mają stosunkowo niewielki wkład względem innych zmiennych. Dla modelu determinant produkcji etanolu najwyższe wartości tolerancji (0,3-0,6) mają następujące zmienne: sprzedaż bioetanolu (w kraju i za granicą), skup żyta, zmiana PKB oraz relacja zużycia przemysłowego do eksportu kukurydzy. Z kolei najniższe wartości tolerancji (ok. 0,05) występują w przypadku cen skupu pszenicy oraz

kukurydzy. Ceny skupu pszenicy wykazały logiczne związki (ujemne) z produkcją bioetanolu, jednak wartość tolerancji w pewnym sensie podważa znaczenie tego czynnika. Może to oznaczać, że o wzroście produkcji bioetanolu decydują inne niż ekonomiczne czynniki, w tym instytucjonalne, co zostało opisane w rozdziale III (w podrozdziale o przesłankach rozwoju sektora biopaliw). Biorąc pod uwagę wartości współczynników regresji b^* w modelu determinant zużycia bioetanolu w Polsce względnie najważniejszymi zmiennymi okazały się: eksport żyta (-0,598) i eksport kukurydzy (-0,501) spośród czynników wpływających negatywnie oraz produkcja bioetanolu (0,636), stopa procentowa (0,469), skup żyta (0,425) oraz relacja zużycie przemysłowe / skup żyta (0,412) ze zmiennych wpływających pozytywnie. Z kolei w modelu determinant produkcji bioetanolu najniższe współczynniki regresji mają: stopa procentowa (-0,993), eksport pszenicy (-0,565), zmiana PKB (-0,552) oraz cena skupu pszenicy (-0,532), natomiast najwyższe współczynniki są w przypadku skupu kukurydzy (0,688), cen skupu kukurydzy (0,653) oraz sprzedaży bioetanolu w kraju (0,528).

5.2.2. Determinanty zużycia i produkcji estrów w Polsce – ujęcie modelowe

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących krajowe zużycie wytworzonych w Polsce estrów wskazują, że wpływ na ich sprzedaż mają zmienne ze wszystkich grup, tj. produkcja estrów jako reprezentant sektora biopaliw, stopa procentowa – spośród czynników z otoczenia makroekonomicznego oraz zmienne rynku roślin oleistych (produkcja i eksport oleju rzepakowego, ceny surowców pochodzenia rolniczego). W analizie regresji uzyskano model, zawierający 7 zmiennych statystycznie istotnych na poziomie $\alpha = 0,05$, co prezentuje tabela 9. W oszacowanym modelu nie występują, czyli dla zużycia estrów w Polsce nie jest istotnych wiele zmiennych z otoczenia zewnętrznego, w tym ceny ropy naftowej, a także import surowców. Model cechuje bardzo dobre dopasowanie – skorygowany R^2 wynosi 0,92, co oznacza, że model ten w 92% wyjaśnia zmienność zużycia estrów w Polsce i dowodzi, że posiada on walory prognostyczne. Badania poprzedziło wykonanie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF) dla wszystkich zmiennych w dwóch wariantach – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. We wszystkich przypadkach test wskazuje na stacjonarność szeregów zmiennych. Dokładne wyniki testu zostały zamieszczone w aneksie do rozprawy.

Tabela 9

Efekty marginalne dla zużycia (sprzedaży) estrów w Polsce na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(28)	p
Wyraz wolny			229142,2	40299,744 (32723,4)	5,68595	0,000004
Produkcja estrów (razem)	1,399948	0,119785	1,7	0,145757 (0,157307)	11,68713	0,000000
Stopa procentowa referencyjna	-0,367831	0,115746	-26744,9	8415,847 (5952,35)	-3,17792	0,003601
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	-0,455926	0,086970	-0,6	0,118858 (0,083229)	-5,24235	0,000014
Eksport oleju rzepakowego	-0,351165	0,081922	-0,8	0,188127 (0149650)	-4,28659	0,000194
Średnie ceny netto skupu rzepaku; t-1	-0,563816	0,111646	-106,8	21,157 (18,431)	-5,05005	0,000024
Cena importowa oleju sojowego	0,464553	0,113048	229,6	55,883 (54,551)	4,10936	0,000313
Cena importowa oleju palmowego	-0,239575	0,066447	-63,6	17,632 (8,726)	-3,60551	0,001197
R wielorakie	0,968261656					
Skorygowane R2	0,921913293					
wartość p	3,51*10 ⁻¹⁵					
Statystyka Durбина-Watsona	1,392308					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,258329					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,674386					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,048763					
Test Shapiro-Wilka	0,060127					
Test Lillieforsa	0,460000					
Test Jarque'a-Bera	0,014466					

Zmienną objaśnianą jest zużycie (sprzedaż) estrów w Polsce. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. zużycie estrów). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

Po oszacowaniu modelu identyfikującego determinanty zużycia estrów w Polsce wykonano test Durбина-Watsona (test DW). Wartość tej statystyki dla niego wynosi 1,39, co oznacza, że test nie rozstrzyga kwestii autokorelacji między resztami (brak konkluzji). W kolejnym kroku na podstawie uzyskanego modelu przeprowadzono testy na normalność rozkładu reszt zmiennej – na podstawie rezultatów m.in. testu Lillieforsa stwierdza się brak

podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. W ostatnim etapie przeprowadzono test White'a (test na zmienność wariancji w czasie) – na podstawie wyników stwierdzono brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, w której przyjmuje się niewystępowanie heteroskedastyczności.

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących produkcję estrów w Polsce wskazują, że wpływ na ich wytwarzanie mają zmienne ze wszystkich grup, tj. z sektora estrów (sprzedaż estrów razem), otoczenia makroekonomicznego (ceny ropy naftowej, zmiana PKB, wskaźnik inflacji, kurs USD/PLN) oraz rynków roślin oleistych (produkcja oleju rzepakowego, import surowców oraz ich ceny). W analizie regresji wielorakiej uzyskano model, zawierający 12 statystycznie istotnych zmiennych – tabela 10. Spośród nich tylko dwie zmienne (średnie ceny sprzedaży oleju rzepakowego i zmiana PKB) oddziałują negatywnie na poziom produkcji estrów w Polsce. Oszacowany model cechuje bardzo dobre dopasowanie, wartość skorygowanego R^2 wynosi ok. 0,98, z kolei błąd standardowy estymacji nie przekracza 6% średniej wielkości produkcji estrów w całym okresie. Bardzo wysoka wartość parametru R^2 świadczy o tym, że model aż w 98% wyjaśnia zmienność zjawiska, tj. produkcji estrów. Analizę regresji wielorakiej poprzedziło przeprowadzenie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF) w dwóch wariantach dla każdej zmiennej – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. W przypadku wszystkich zmiennych dla testu bez wyrazu wolnego oraz dla wszystkich zmiennych poza jedną (średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego) dla testu z wyrazem wolnym wartość p wskazuje na stacjonarność szeregu, zatem nie ma ryzyka wystąpienia regresji pozornej pomiędzy poszczególną zmienną a zmienną objaśnianą, tj. produkcją estrów. Wartość p dla zmiennej średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego wynosi 0,129, czyli przekracza przyjęty poziom istotności $\alpha = 5\%$, jednak tylko dla testu z wyrazem wolnym, zatem zdecydowano o pozostawieniu tej zmiennej w modelu. Dokładne wyniki testu ADF zarówno dla zmiennych, które występują w modelu, jak i zmiennych, które nie są istotne dla modelu zamieszczono w aneksie do rozprawy. Po oszacowaniu modelu wykonano test Durбина-Watsona, za pośrednictwem którego ocenia się występowanie autokorelacji między resztami. Dla tego modelu wartość statystyki DW wynosi 2,15, co oznacza, że test nie wskazuje na występowanie autokorelacji między resztami (brak konkluzji).

Tabela 10

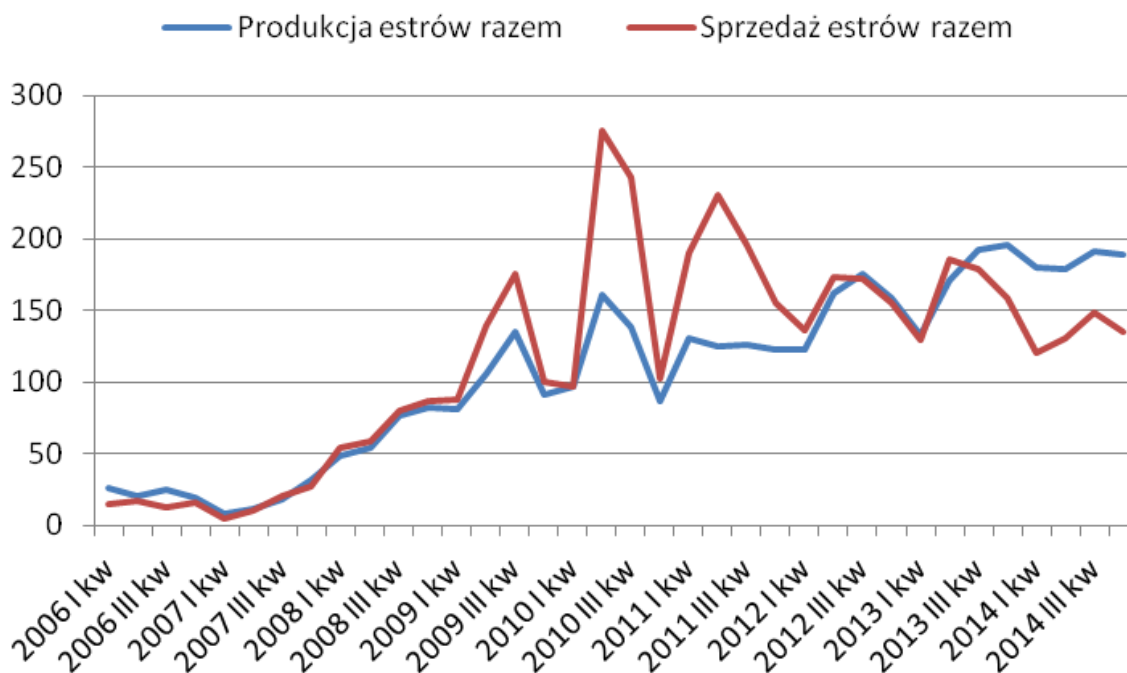
Efekty marginalne dla produkcji estrów w Polsce na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(24)	p
W. wolny			-738219	271976,027 (221686)	-2,71428	0,012371
Sprzedaż estrów razem	0,458786	0,026099	0,386706	0,021999 (0,016017)	17,57859	0,000000
Import oleju rzepakowego	0,130057	0,049487	0,703257	0,26759 (0,153173)	2,62811	0,015032
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	0,193855	0,038044	0,217727	0,042729 (0,026662)	5,09551	0,000037
Zmiana PKB	-0,205831	0,027328	-6102,526	810,214 (556,921)	-7,53199	0,000000
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych	0,071709	0,031811	6083,911	2698,869 (2151,56)	2,25424	0,034009
Cena importowa oleju palmowego	0,240448	0,034986	52,435	7,63 (5,375)	6,87271	0,000001
Import oleju palmowego	0,190621	0,034092	0,845277	0,151174 (0,11566)	5,59142	0,000011
Średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego	-0,381688	0,056954	-36,469	5,442 (4,294)	-6,70166	0,000001
Import nasion rzepaku lub rzepiku	0,121696	0,032333	0,134088	0,035625 (0,027499)	3,76390	0,001009
Ceny ropy średnie	0,199865	0,041482	670,178	139,097 (75,064)	4,81807	0,000073
Kurs USD/PLN	0,182461	0,034693	37222,534	7077,556 (5021,69)	5,25924	0,000025
Ceny ropy średnie; t-1	0,095531	0,035645	314,161	117,222 (96,655)	2,68006	0,013370
R wielorakie	0,996474671					
Skorygowane R2	0,989289651					
wartość p	8,89*10 ⁻²²					
Statystyka Durbina- Watsona	2,150583					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,255922					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,856099					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,017396					
Test Shapiro-Wilka	0,007021					
Test Lillieforsa	0,090000					
Test Jarque'a-Bera	0,008273					

Zmienną objaśnianą jest produkcja estrów w Polsce. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. produkcja estrów). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

Na podstawie testu Lillieforsa na normalność rozkładu reszt zmiennej stwierdzono brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. Wykonanie testu White'a na heteroskedastyczność reszt pozwoliło na stwierdzenie, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej stałość wariancji w czasie.



Rys. 28. Produkcja i sprzedaż estrów w Polsce w kwartałach w okresie 2006 – 2014 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki.

Dla oszacowanych modeli istotnymi statystycznie zmiennymi okazały się te związane z sektorem estrów w Polsce i co najważniejsze, kierunki zmian są zgodne z przewidywaniami. W modelu determinant sprzedaży estrów występuje ich produkcja, co można rozumieć w taki sposób, że jej wzrost decyduje w ogóle o możliwościach zużycia estrów, a także przyczynia się do wzrostu w tym zakresie, czego dowodem jest dodatni kierunek zależności. Z kolei w przypadku modelu identyfikującego determinanty produkcji estrów statystycznie istotną zmienną jest ich sprzedaż razem, tzn. w kraju i za granicą łącznie. Kierunek zmian jest dodatni, a współczynnik korelacji między tymi szeregami (0,83) wskazuje na silne związki. Jak wynika z wykresu, zarówno w przypadku produkcji, jak i sprzedaży można zauważyć tendencję wzrostową, przy czym łączna sprzedaż estrów cechowała się większymi wahaniami i w ostatnich kwartałach była na umiarkowanym poziomie. Oszacowane parametry w modelu

determinant produkcji estrów wskazują jednak wyraźnie na to, że sprzedaż estrów była czynnikiem stymulującym wzrost produkcji.

Jak wynika z badań, ważnym makroekonomicznym czynnikiem rozwoju sektora estrów i wzrostu produkcji tego biokomponentu były wzrosty cen ropy naftowej. Co ciekawe, pozytywny wpływ na wzrost produkcji estrów mają zarówno ceny w bieżącym kwartale, jak i w poprzednim. Wprawdzie ceny ropy naftowej w analizowanym okresie odnotowywały pewne wahania (współczynnik zmienności przekracza 20%), to jednak można wskazać pewną tendencję wzrostową (średnio dla kwartałów ceny ropy naftowej rosły o 1,8%), więc wzrosty cen tego surowca energetycznego przyczyniały się do zwiększania produkcji estrów.⁹⁹ Te rezultaty modelu są zgodne z antycypowanymi przez autora rozprawy i poglądem wielu badaczy i naukowców, zgodnie z którym wysokie i rosnące ceny ropy naftowej stanowiły naturalne środowisko dla rozwoju sektora biopaliw (w tym przypadku branży estrów) i prowadziły do wzrostu ich produkcji. Część z nich wskazuje, że ceny ropy naftowej w granicach 80-100 dolarów za baryłkę stwarzają warunki do ekonomicznie opłacalnej produkcji estrów w Unii Europejskiej [Abbott, Hurt i Tyner 2008, s. 43; Baffes 2013, s. 113; Zalewski 2011, s. 54; Zalewski i Igras 2012, s. 90; Zegar 2012c, s. 74]. Analogicznie więc, niskie ceny ropy naftowej powinny prowadzić do spadku produkcji biopaliw, w tym estrów. Jak już wspomniano w podrozdziale poświęconym antycypacji wyników analizy regresji, znaczenie zmian cen ropy naftowej dla sektora biopaliw należy postrzegać ostrożnie. Permanentne wzrosty cen ropy z opóźnieniem czasowym mogą odbić się na wytwórcach biopaliw za pośrednictwem rosnących cen surowców rolnych. Niemniej powszechnie przyjmuje się, że wzrosty cen ropy naftowej sprzyjają rozwojowi produkcji biopaliw ciekłych. Z kolei dla zużycia estrów w Polsce ceny ropy naftowej nie okazały się istotne. Może to oznaczać, że ich sprzedaż jest warunkowana przede wszystkim realizowaną polityką energetyczną, a w mniejszym stopniu wynika z czynników zewnętrznych, w tym

⁹⁹ Obecna (01.2016) sytuacja na rynku ropy naftowej skłania jednak do pewnego komentarza. Od kilkunastu miesięcy (od połowy 2014 roku) następuje wyraźny spadek cen ropy naftowej, a w połowie stycznia cena ropy spadła poniżej 30 dolarów za baryłkę, po raz pierwszy od 12 lat – bezpośrednio dotyczy to notowań cen ropy naftowej WTI, ale także według innych notowań cena ropy naftowej oscyluje wokół 30 dolarów [Apanowicz 2015]. Te bardzo niskie aktualnie ceny ropy naftowej są skutkiem wystąpienia kilku czynników popytowych i podażowych – spadki cen wynikają z niższego popytu na ropę naftową oraz wysokiego i rosnącego jej wydobycia. Głównymi determinantami popytowymi są: (1) spowolnienie gospodarcze Chin, które są dużym odbiorcą ropy naftowej; (2) spadek popytu na ropę naftową w Stanach Zjednoczonych. Z kolei do kluczowych czynników podażowych należą: (1) utrzymywanie wysokiego wydobycia przez głównych graczy na globalnym rynku ropy naftowej (wynikające z chęci utrzymania pozycji i udziałów w globalnym rynku); (2) odblokowanie sankcji nałożonych na Iran, co skutkuje wysokim wydobyciem i sprzedażą ropy naftowej na rynku światowym przez ten kraj.

makroekonomicznych, do których należą zmiany cen ropy naftowej. Innymi słowy, skala produkcji jest powiązana z cenami ropy naftowej, natomiast zużycie odbywa się na podstawie wyznaczonych ogólnie wskaźników w ramach polityki biopaliwowej, czyli Narodowych Celów Wskaźnikowych (NCW).

Ważnym czynnikiem wzrostu produkcji estrów w Polsce jest rosnąca produkcja oleju rzepakowego, co znajduje swoje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach. Warto jednak zauważyć, że statystycznie istotna w modelu jest produkcja z opóźnieniem, co należy interpretować w sposób następujący: produkcja oleju rzepakowego w kwartale poprzednim przyczynia się do wzrostu produkcji estrów w okresie bieżącym. Dowodzi to, że dla branży estrów ważne jest zaopatrzenie w surowce energetyczne, do których należy rzepak i uzyskiwany z niego olej. W Polsce surowiec ten ma rzeczywiście kluczowe znaczenie dla przemysłu biopaliwowego, ponieważ, jak już powiedziano, rynek roślin oleistych jest całkowicie zdominowany przez rzepak. Na cele energetyczne, tj. do produkcji estrów przeznaczają się obecnie rocznie ponad 1 mln ton rzepaku. Jego znaczenie dla branży potwierdzają również Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński [2011] oraz Ajanovic [2011, s. 2071], która wskazuje, że w Unii Europejskiej udział oleju rzepakowego w łącznym zużyciu surowców do produkcji estrów kształtuje się na poziomie blisko 80%. Warto równocześnie zaznaczyć, że dla modelu determinant zużycia estrów produkcja oleju rzepakowego z opóźnieniem ($t-1$) także jest statystycznie istotna, jednak działa w odwrotnym kierunku niż przewidywano (czyli zależność jest ujemna). Stanowi to w pewnym sensie sytuację podobną do wpływu zmian cen ropy naftowej na sektor estrów w Polsce i analogicznie można ją rozumieć. Z kolei czynnikiem, którego wpływ na zużycie estrów jest zgodny z antycypacją, jest eksport oleju rzepakowego. Z badań wynika, że wzrost sprzedaży tego oleju za granicą przyczynia się do spadku zużycia estrów w kraju, ponieważ eksport ogranicza bieżącą podaż surowców w kraju i tym samym zmniejsza możliwości rozwoju sektora biopaliw, w tym przypadku sektora estrów. Daje się zauważyć, że w niektórych kwartałach z względnie niskim eksportem zużycie estrów było bardzo wysokie, szczególnie widać to w przypadku kwartałów II i III w latach 2009-2012. Ostatnie okresy natomiast przyniosły sytuację odwrotną, tzn. występują spadek zużycia estrów przy jednoczesnym dynamicznym wzroście eksportu. Warto podkreślić, że w ostatnich dwóch analizowanych latach eksport oleju rzepakowego był bardzo wysoki i wyniósł ponad 375 (2013) i 500 (2014) tys. ton.

O znaczeniu wielkości zasobów surowców rolnych dla produkcji estrów świadczy

także obecność trzech zmiennych związanych z importem w oszacowanym modelu (determinant produkcji), mianowicie importu nasion rzepaku, oleju rzepakowego oraz oleju palmowego. W przypadku tych zmiennych antycypowane wyniki co do kierunków zmian potwierdziły się. Między nimi a produkcją estrów jest dodatnia zależność, wyrażona współczynnikami korelacji na poziomie: 0,35 dla importu nasion, 0,81 dla importu oleju rzepakowego i 0,5 dla importu oleju palmowego. Oznacza to, że wzrost importu nasion lub olejów prowadzi do wzrostu produkcji estrów w Polsce, ponieważ zakup produktów rolnych za granicą powiększa krajową bazę tych surowców, co z kolei zwiększa potencjał produkcyjny i stymuluje rozwój sektora estrów wyrażony wzrostem produkcji. Obecność w modelu tych właśnie zmiennych potwierdza, że zarówno nasiona rzepaku oraz olej rzepakowy, jak i olej palmowy są kluczowymi surowcami dla branży estrów w Polsce. O wpływie rynku rzepaku na sektor estrów wskazano powyżej, natomiast olej palmowy w ostatnich latach zyskał duże znaczenie ze względu na konkretne korzyści. Należą do nich przede wszystkim niewielkie wymagane nakłady energii przy przetwórstwie, niskie koszty produkcji oraz niska cena. W sumie czynniki te sprawiają, że olej palmowy jest uznawany za najlepszy surowiec dla branży estrów [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011, s. 49-50; Rupilius 2007]. Dodatkową zmienną, która przyczyniała się do wzrostu produkcji estrów w analizowanym okresie, była średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego. Badania potwierdziły przypuszczenia co do kierunku wpływu, tzn. spadek cen prowadzi do wzrostu produkcji. Uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że właśnie szeroka baza surowcowa oraz względnie niskie ceny stanowią kluczowe przesłanki rozwoju przemysłu biopaliwowego. Na uwagę zasługuje fakt, że w modelu dla sektora estrów zmienne związane z tymi czynnikami są statystycznie istotne. Podobnie należy interpretować obecność opóźnionych średnich cen netto skupu rzepaku ($t-1$) oraz cen importowych oleju palmowego w modelu determinant zużycia estrów w Polsce. Zgodnie z przypuszczeniami wpływ cen jest ujemny, co oznacza, że rosnące ceny rzepaku lub oleju palmowego przekładały się na spadek zużycia estrów w Polsce. Wypada podkreślić, że dla modelu determinant produkcji estrów w Polsce statystycznie istotne były średnie ceny sprzedaży oleju rzepakowego, a dla modelu determinant zużycia są to opóźnione ceny skupu rzepaku, jednak ceny te są ze sobą ściśle skorelowane (0,88), więc występowanie w tych dwóch modelach de facto różnych zmiennych – różnych cen raczej nie deprecjonuje i nie podważa wyników badań.

Z otoczenia makroekonomicznego jedyną statystycznie istotną zmienną dla zużycia

estrów w Polsce okazała się stopa procentowa i związek jest zgodny z przewidywaniami, więc spadek stopy procentowej prowadzi do wzrostu sprzedaży estrów. Natomiast w oszacowanym modelu determinant produkcji estrów, poza cenami ropy naftowej, znalazły się jeszcze trzy zmienne z otoczenia makroekonomicznego, lecz tylko wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych spełnia przewidywania, a zmiana PKB oraz kurs USD/PLN wpływają na produkcję estrów w kierunku niezgodnym z przypuszczeniami. W przypadku wskaźnika cen można było spodziewać się pozytywnego wpływu na wytwarzanie estrów, wychodząc z założenia, że niska i kontrolowana inflacja sprzyja wzrostowi inwestycji oraz postępowi gospodarstwu. Wspomniany wzrost inwestycji można kojarzyć z sektorem biopaliw, który swój rozwój zaznacza dopiero od kilku lat. Na podstawie danych dotyczących inflacji można powiedzieć, że Polska w latach 2006 – 2012 odnotowywała inflację na niskim, pożądanym poziomie. Jedynie ostatnie dwa lata przyniosły niemalże zupełną stabilizację cen (2013) lub wręcz deflację (2014), a pomimo tego produkcja estrów w tym czasie wzrosła. Podobnie jak w przypadku sektora bioetanolu, zmiana PKB okazała się statystycznie istotna dla branży estrów, ale badania empiryczne dały wynik niezgodny z przewidywaniami. W latach 2006 – 2014 produkcja estrów sukcesywnie rosła i chociaż w tym czasie PKB zwiększał się, to jednak stopy wzrostu były coraz niższe. Możliwe jest więc, że sektor estrów rozwijał się w pewnym zakresie w oderwaniu od zmian dochodu, a pod wpływem przyjętej polityki energetycznej i biopaliwowej.

W branży estrów (gdzie chodzi o ich produkcję) zachodzi jeszcze jedna analogia z sektorem etanolu. Jest nią fakt, że wzrost produkcji estrów następował pomimo wzrostu cen oleju palmowego, ważnego surowca dla branży. Wy tłumaczenie tego stanu rzeczy może leżeć w tym, że Polska ma ograniczone możliwości zwiększania produkcji rzepakowej i jest zmuszona importować rolne surowce energetyczne (w tym olej palmowy) z zagranicy. W tej sytuacji, chcąc kontynuować rozwijanie branży (co wynika z kolei z realizowanej polityki biopaliwowej), konieczne jest zaakceptowanie zewnętrznych (światowych) cen. Wyjaśnienie to zyskuje na znaczeniu, gdy uwzględnimy, że import oleju palmowego jest istotną determinantą wzrostu produkcji estrów w Polsce. Ponadto należy zwrócić uwagę na to, że w całym analizowanym okresie ceny oleju palmowego były niższe od cen oleju rzepakowego średnio o około 10%, zatem pomimo wzrostu cen olej palmowy cały czas pozostawał ważnym i względnie atrakcyjnym surowcem. Interpretując oszacowane modele dla sektora estrów – modele determinant zużycia oraz produkcji estrów warto zwrócić uwagę na wartość

tolerancji dla poszczególnych zmiennych. W modelu determinant zużycia estrów wysoką tolerancją, świadczącą o znaczącym wkładzie w modelu, charakteryzują się m.in. cena importowa oleju palmowego (0,51) oraz eksport oleju rzepakowego (0,33). Z kolei niską wartość tolerancji (około 0,16) mają produkcja estrów i stopa procentowa. W modelu determinant produkcji estrów najwyższe wartości tolerancji mają sprzedaż estrów razem, import nasion rzepaku oraz import oleju palmowego. Z kolei niską wartość tolerancji ma średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego (0,09). Jak powiedziano, zmienna ta ma dobre merytoryczne uzasadnienie dla badanego zjawiska, jednak jako taka niewiele wnosi w wyjaśnienie wzrostu produkcji estrów. Uwzględniając wartości współczynników regresji b^* w modelu determinant zużycia estrów, należy podkreślić, że względnie najważniejszymi zmiennymi, przyczyniającymi się do wzrostu ich sprzedaży są: produkcja estrów (1,4) oraz ceny importowe oleju sojowego (0,465), natomiast względnie najważniejszymi zmiennymi prowadzącymi do spadku zużycia są: opóźnione (t-1) średnie ceny netto skupu rzepaku (-0,564) oraz opóźniona (t-1) produkcja oleju rzepakowego surowego (-0,456). Na podstawie wyników uzyskanych dla modelu determinant produkcji estrów z kolei można stwierdzić, że względnie najważniejszymi zmiennymi są: łączna sprzedaż estrów (0,459) i cena importowa oleju palmowego (0,24), a także średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego (-0,382) oraz zmiana PKB (-0,206) – jedyne dwie zmienne przyczyniające się do spadku produkcji estrów w Polsce, jak wynika z oszacowanego modelu.

5.3. Współzależności pomiędzy rynkami surowców energetycznych pochodzenia rolniczego a sektorem biopaliw ciekłych w Niemczech

5.3.1. Determinanty zużycia bioetanolu w Niemczech – ujęcie modelowe

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących zużycie bioetanolu w Niemczech wskazują, że wpływ na ich wykorzystanie mają zmienne ze wszystkich grup, tj. z sektora etanolu (import bioetanolu), prawie wszystkie z otoczenia makroekonomicznego (stopa procentowa, wskaźnik cen, zmiana PKB, ceny ropy naftowej), rynków rolnych (trzy z rynku pszenicy oraz po jednej z rynków żyta i kukurydzy) oraz zmienną – I kwartał. W analizie regresji wielorakiej uzyskano model, zawierający 12 zmiennych istotnych na poziomie $\alpha = 0,05$. Wyniki przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11

Efekty marginalne dla zużycia etanolu w Niemczech na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(24)	p
Wyraz wolny			231,970	35,407 (28,338)	6,552	0,000001
stopa proc. referencyjna	-1,166239	0,094221	-61,291	4,952 (3,538)	-12,378	0,000000
Wsk. cen tow. i usług konsump.	0,630823	0,128311	51,619	10,499 (8,786)	4,916	0,000057
Zapasy pszenicy na początku okresu	-0,166537	0,079686	-0,007508	0,003592 (0,002557)	-2,090	0,047876
Import bioetanolu; t-1	-0,262470	0,055608	-0,512043	0,108484 (0,072565)	-4,720	0,000094
Cena kukurydzy	0,463751	0,077097	0,805277	0,133875 (0,078693)	6,015	0,000004
I kw.	-0,146332	0,037247	-24,496	6,235 (5,279)	-3,929	0,000671
Cena pszenicy	-0,208495	0,066307	-0,385956	0,122745b (0,106995)	-3,144	0,004543
Ceny ropy średnie	-0,258053	0,070017	-0,906147	0,245861 (0,175905)	-3,686	0,001224
Zapasy żyta na początku okresu	0,257054	0,079187	0,049117	0,015131 (0,013335)	3,246	0,003562
zmiana PKB	0,266263	0,067470	9,014	2,284 (1,929)	3,946	0,000643
Skup pszenicy	0,240438	0,078821	0,007031	0,002305 (0,001994)	3,050	0,005675
Ceny ropy średnie; t-1	0,128843	0,060843	0,470289	0,222084 (0,156921)	2,118	0,045230
R wielorakie	0,988692475					
Skorygowane R2	0,965780363					
wartość p	5,24*10 ⁻¹⁶					
Statystyka Durbina-Watsona	2,31087					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,226905					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,186311					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,917328					
Test Shapiro-Wilka	0,827058					
Test Lillieforsa	p ≈ 1					
Test Jarque'a-Bera	0,714443					

Zmienną objaśnianą jest zużycie etanolu w Niemczech. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. zużycie etanolu). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

W modelu zastanawiające mogą być obecność tylko jednej zmiennej reprezentującej sektor bioetanolu oraz brak zmiennych związanych z handlem międzynarodowym surowcami rolnymi (brak zarówno eksportu, jak i importu surowców). Oszacowany model cechuje dobre dopasowanie, wartość skorygowanego R^2 wynosi 0,96, co oznacza, że 96% zmienności zjawiska (zużycia etanolu) jest wyjaśniane przez model, z kolei błąd standardowy estymacji nieznacznie przekracza 5,3% średniej wielkości zużycia etanolu w całym okresie, co wskazuje na walory prognostyczne modelu. Analizę regresji poprzedziło przeprowadzenie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF), jak wspomniano. Test wykonano dla każdej zmiennej w dwóch wariantach – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. W przypadku każdej zmiennej i dla obu wariantów wartość p wskazuje na stacjonarność szeregu. Wyniki testu ADF zarówno dla zmiennych, które występują w modelu, jak i zmiennych, które nie są istotne dla modelu zamieszczono w aneksie do rozprawy. Po oszacowaniu modelu wykonano test Durбина-Watsona. Dla tego modelu wartość statystyki DW wynosi 2,31, co oznacza, że test nie daje rozstrzygnięcia co do autokorelacji (brak konkluzji). Zatem test Durбина-Watsona nie wskazuje na występowanie autokorelacji między resztami. Wszystkie testy na normalność rozkładu reszt zmiennej wyraźnie wskazują na brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej występowanie normalności rozkładu. Wykonanie testu White'a natomiast pozwoliło na stwierdzenie o niewystępowaniu heteroskedastyczności, czyli nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Przeciętna wartość tolerancji dla zmiennych statystycznie istotnych obecnych w modelu wynosi 0,23, jednak dla poszczególnych czynników jest silnie zróżnicowana. Najwyższe są w przypadku I kwartału, importu bioetanolu, opóźnionych cen ropy naftowej, cen pszenicy oraz zmian PKB, co oznacza, że te zmienne najwięcej wnoszą do modelu przy uwzględnieniu ich powiązania z innymi zmiennymi objaśniającymi. Z kolei najniższe wartości tolerancji uzyskano dla wskaźnika cen towarów i usług konsumpcyjnych oraz stopy procentowej – pełna tabela korelacji cząstkowych znajduje się w aneksie do rozprawy.

Spośród zmiennych związanych z sektorem bioetanolu tylko jego import występujący z opóźnieniem okazał się istotny dla oszacowanego modelu, tj. dla zużycia bioetanolu w Niemczech. Zastanawiający jest jednak fakt, że kierunek zmian jest niezgodny z oczekiwaniami, ponieważ przewidywano, że import bioetanolu powinien przyczynić się do wzrostu jego zużycia w Niemczech. Warto zaznaczyć, że współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy zużyciem bioetanolu a jego importem jest dodatni i na poziomie 0,44. W badanym

okresie (2007-2015) zużycie etanolu rośnie w pewnym zakresie zgodnie z trendem logarytmicznym, tzn. największe przyrosty miały miejsce w pierwszych kwartałach analizowanego okresu, a od połowy 2011 roku odnotowuje się nawet delikatną tendencję spadkową, choć zużycie cechuje się dużą zmiennością – od 2011 roku w pierwszych kwartałach jest najniższe, natomiast wysokie zużycie przypada na drugie i trzecie kwartały. W przypadku importu bioetanolu można wskazać tendencję rosnącą, przy czym w latach 2012-2013 (dokładniej w okresie 03.2012-03.2013) import osiągnął rekordowo wysokie wartości i temu znacznemu importowi nie towarzyszyło odpowiednio wysokie zużycie krajowe, co może uzasadniać występowanie ujemnego wpływu importu na zużycie w modelu. Brak związków pomiędzy tymi zmiennymi może wynikać z jeszcze jednej przyczyny. W Niemczech zużycie benzyny od lat sukcesywnie się zmniejsza i po 1999 roku można wskazać wyraźną tendencję spadkową. Ten spadek konsumpcji benzyny oznacza, że dla zapewnienia określonego (np. powoli rosnącego) udziału zużycia etanolu w zużyciu paliw ogółem (benzyny + etanolu) wykorzystanie tego biokomponentu nie musi wcale rosnąć. Od 2011 roku udział etanolu w rynku paliw, mierzony jego zużyciem do zużycia benzyny i etanolu razem, przekracza 4% i stopniowo wzrasta. Ponadto możliwe jest, że importowany bioetanol nie jest zużywany w Niemczech, ponieważ jest przechowywany w formie zapasów lub odsprzedawany do innych krajów¹⁰⁰. W odniesieniu do zmiennej wyrażającej sezonowość (zmienna nazwana I kwartał) warto zauważyć, że w analizowanym okresie zużycie etanolu w I kwartale zmniejszało się w ujęciu względnym. W 2007 roku udział zużycia etanolu w Niemczech w I kwartale przekraczał 27,4%, a w odpowiednim okresie 2015 roku zużycie było poniżej 20%. Średniorocznie zużycie etanolu w I kwartale malało o 3,5% i spadki w ujęciu względnym można odnotować w każdym miesiącu tego kwartału dla całego okresu. W tym czasie zużycie etanolu w IV kwartale wzrastało przeciętnie o 3,7%, a w III kwartale: o 1,7%.

W oszacowanym modelu identyfikującym determinanty zużycia etanolu w Niemczech w latach 2007-2015 duże znaczenie mają czynniki reprezentujące otoczenie makroekonomiczne, przy czym jedna zmienna ma w tym modelu wpływ inny od oczekiwanego, mianowicie ceny ropy naftowej (w okresie bieżącym). Pozostałe zmienne, tj. stopa procentowa, wskaźnik cen, zmiana PKB oraz ceny ropy naftowej z opóźnieniem mają wpływ zgodny z przewidywaniami. Obecność tak wielu czynników makroekonomicznych

¹⁰⁰ W literaturze odsprzedaż za granicę importowanego towaru określana jest mianem reeksportu.

w modelu może sugerować jego silne umiejscowienie oraz związki właśnie z otoczeniem zewnętrznym. Relację stopy procentowej i zużycia etanolu należy interpretować w taki sposób, jak wskazano to w podrozdziale „Antycypacja wyników w Polsce i Niemczech”. Sukcesywny spadek stóp procentowych Europejskiego Banku Centralnego, który miał miejsce od 2008 roku miał stanowić czynnik rozwoju gospodarczego, w tym sektora bioetanolu w Niemczech, odzwierciedlonego wzrostem produkcji i zużycia tego biokomponentu. W modelu dla sektora etanolu w Polsce także występowały stopy procentowe, więc interpretacja jest analogiczna – niskie stopy procentowe poprzez dostęp do względnie tanich kredytów zachęcają do inwestowania w różnych obszarach, w tym w sektorze biopaliw ciekłych, a w nim szczególnie w branży etanolu, w której wymagane inwestycje są znacznie wyższe niż w sektorze estrów. W odwrotnym kierunku na branżę bioetanolu powinien oddziaływać wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych. Czynnikiem stymulującym rozwój sektora bioetanolu (i rozwój gospodarczy w ogóle) jest niska inflacja i z taką strefą euro miała do czynienia w całym omawianym okresie¹⁰¹. W badanym okresie zmiany Produktu Krajowego Brutto w Niemczech cechowały się dużymi wahaniami – wynosiły one od blisko -6% w IV kwartale 2008 roku do powyżej 4% w II kwartale 2009 i 2010 roku. Uwzględniając dane dla kwartałów, PKB dziewięciokrotnie spadało i dziewięciokrotnie wzrastało (te spadki i wzrosty trwały zwykle po dwa kwartały) i we wszystkich latach (poza 2015 rokiem) w IV kwartale notowano spadek PKB. Wobec tego nie jest możliwe wskazanie żadnej, nawet krótkotrwałej tendencji w odniesieniu do zmian tej kategorii dochodu narodowego. Należy podkreślić, że PKB w Niemczech wyraźnie wzrósł, biorąc pod uwagę wartości ze skrajnych lat. W ujęciu 2015 wobec 2007 nastąpił wzrost o ponad 20%, natomiast w okresie 2005-2015: o blisko 32%. Co do zasady jednak i zgodnie z antycypacją wyników badań wzrost dochodu narodowego, w uproszczeniu utożsamiany z rozwojem gospodarczym powinien wspierać rozwój sektora biopaliw ciekłych, w tym branży etanolu. Ostatnim istotnym czynnikiem makroekonomicznym determinującym zużycie etanolu w Niemczech w latach 2007-2015 były ceny ropy naftowej, przy czym tylko ceny ropy wyrażone z opóźnieniem przyniosły rezultat zgodny z oczekiwaniami, tj. dodatni związek ze zużyciem etanolu. Bieżące ceny ropy naftowej oddziałują w odwrotnym kierunku, co przeczy podstawowej przesłance rozwoju sektora biopaliw ciekłych, którą jest wzrost cen surowców energetycznych. Występowanie w modelu opóźnionych cen ropy naftowej może

¹⁰¹ Jedyne w III kwartale 2009 roku odnotowano deflację – wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych wyniósł wówczas 0,2.

sugerować, że branża etanolu z wyprzedzeniem odbiera sygnały z rynku ropy naftowej, odpowiednio reaguje i dostosowuje się do zmian cen tego surowca energetycznego.

Jak już powiedziano, spośród zmiennych z rynku zbóż istotne dla modelu okazały się zmienne związane ze wszystkimi analizowanymi surowcami pochodzenia rolniczego – pszenicą, żytem i kukurydzą. Skup pszenicy oraz zapasy żyta z początku okresu mają, zgodnie z antycypowanymi rezultatami, dodatni wpływ na zużycie etanolu w Niemczech. Skup pszenicy wyraża wolumen zapotrzebowania na ten surowiec zgłaszanego przez wszystkie sektory gospodarki, w tym branżę bioetanolu, dlatego jego wzrost może przyczynić się do wzrostu produkcji i zużycia etanolu w Niemczech, ponieważ pszenica jest jednym z najważniejszych surowców energetycznych w Niemczech, a także innych krajach Unii Europejskiej. Zapasy początkowe żyta stanowią element krajowej podaży tego surowca. Żyto jest wykorzystywane w Niemczech w sektorach spożywczym, paszowym i, z powodzeniem, także w energetycznym – nie tylko do produkcji etanolu, ale również biogazu i nawozów [Kotowski 2011, s. 33-34]. Wszechstronne możliwości zastosowania żyta w połączeniu z wysokim poziomem zaawansowania technologii jego wykorzystania sprawiają, że surowiec ten stanowi ważny element całego sektora bioetanolu w Niemczech, dlatego jego zapasy początkowe są kluczowe dla rozwoju branży i wzrostu zużycia etanolu. Stąd obecność zapasów żyta w oszacowanym modelu.

Ceny zbóż stanowią istotne determinanty zużycia bioetanolu w Niemczech, przy czym znaki współczynników regresji tych zmiennych są różne. Wzrost cen pszenicy ma negatywny wpływ na wielkość zużycia bioetanolu, natomiast wzrost cen kukurydzy – pozytywny. Może to oznaczać, że gdy wzrastają ceny pszenicy, to jej wykorzystanie w sektorze etanolu zmniejsza się na rzecz innych surowców, co jest zgodne z racjonalnymi przewidywaniami, przedstawionymi w podrozdziale z antycypacją wyników. Wynika to z faktu, że koszty zakupu surowców do wytwarzania biopaliw stanowią nawet do 80% łącznych kosztów produkcji [von Braun 2007, s. 7; Gao, Zhao i Wang 2010, s. 492]. W warunkach wzrostu cen pszenicy zatem może nastąpić zmiana struktury wykorzystania surowców, np. na inne gatunki zboża, ewentualnie na buraki cukrowe – struktura wykorzystania produktów rolniczych do produkcji etanolu została przedstawiona w podrozdziale 3.3. Z kolei wzrosty cen kukurydzy przyczyniają się do wzrostu konsumpcji etanolu w Niemczech, co jest niezgodnie z przewidywaniami. Podobna sytuacja występuje w Polsce i należy ją tłumaczyć analogicznie. Otóż, kukurydza stanowi ważny surowiec energetyczny dla branży etanolu i pomimo wzrostu

jej cen zainteresowanie jej wykorzystywaniem wcale się nie zmniejsza. Możliwe jest, że wynika to z wysokiej wydajności tego gatunku zboża [Michalski i Mystkowski 2009], która jest w stanie zrekompensować rosnącą cenę. O dużym znaczeniu i wysokich walorach energetycznych kukurydzy świadczy fakt, że w Stanach Zjednoczonych od wielu lat jest podstawowym surowcem do produkcji bioetanolu [Rosiak, Łopaciuk i Krzemiński 2011]. Biorąc pod uwagę wartości współczynników regresji b^* w modelu determinant zużycia bioetanolu w Niemczech najważniejszymi zmiennymi okazały się: stopa procentowa (-1,166) i opóźniony (t-1) import bioetanolu (-0,262) spośród czynników wpływających negatywnie oraz wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych (0,631) i ceny kukurydzy (0,464) ze zmiennych wpływających pozytywnie. Świadczy to o względnie silnym wpływie otoczenia makroekonomicznego na branżę etanolu w Niemczech, co koresponduje z hipotezą główną niniejszej rozprawy.

5.3.2. Determinanty zużycia estrów w Niemczech – ujęcie modelowe

Badania empiryczne mające na celu określenie czynników determinujących zużycie estrów w Niemczech wskazują, że wpływ na ich konsumpcję mają zmienne ze wszystkich trzech grup, tj. z sektora estrów (import i eksport estrów), otoczenia makroekonomicznego (ceny ropy naftowej, kurs USD/EUR) oraz rynku roślin oleistych (zużycie oleju roślinnego, ceny olejów roślinnych). W analizie regresji wielorakiej uzyskano model, zawierający 6 statystycznie istotnych zmiennych oraz dwie zmienne statystycznie wprawdzie nieistotne i nieznacznie przekraczające przyjęty poziom istotności ($\alpha = 0,068$ i $\alpha = 0,0954$), jednak ze względu na merytoryczne uzasadnienie pozostawione w nim. Pełny model zawarto w tabeli 12. Oszacowany model cechuje bardzo dobre dopasowanie – wartość skorygowanego R^2 wynosi 0,89 (model wyjaśnia 89% zmienności zjawiska – zużycia estrów), natomiast błąd standardowy estymacji nieznacznie przekracza 5% średniej wielkości zużycia estrów w całym okresie. Analizę regresji wielorakiej poprzedziło przeprowadzenie rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (ADF) w dwóch wariantach dla każdej zmiennej – test bez wyrazu wolnego oraz test z wyrazem wolnym. W przypadku wszystkich zmiennych dla testu bez wyrazu wolnego oraz dla wszystkich zmiennych poza jedną (średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego) dla testu z wyrazem wolnym wartość p wskazuje na stacjonarność szeregu, zatem nie ma ryzyka wystąpienia regresji pozornej pomiędzy poszczególną zmienną a zmienną objaśnianą, tj. zużyciem estrów w Niemczech. Dokładne wyniki testu ADF

zarówno dla zmiennych, które występują w modelu, jak i zmiennych, które nie są istotne dla modelu i niewłączone do niego zamieszczono w aneksie do rozprawy.

Tabela 12

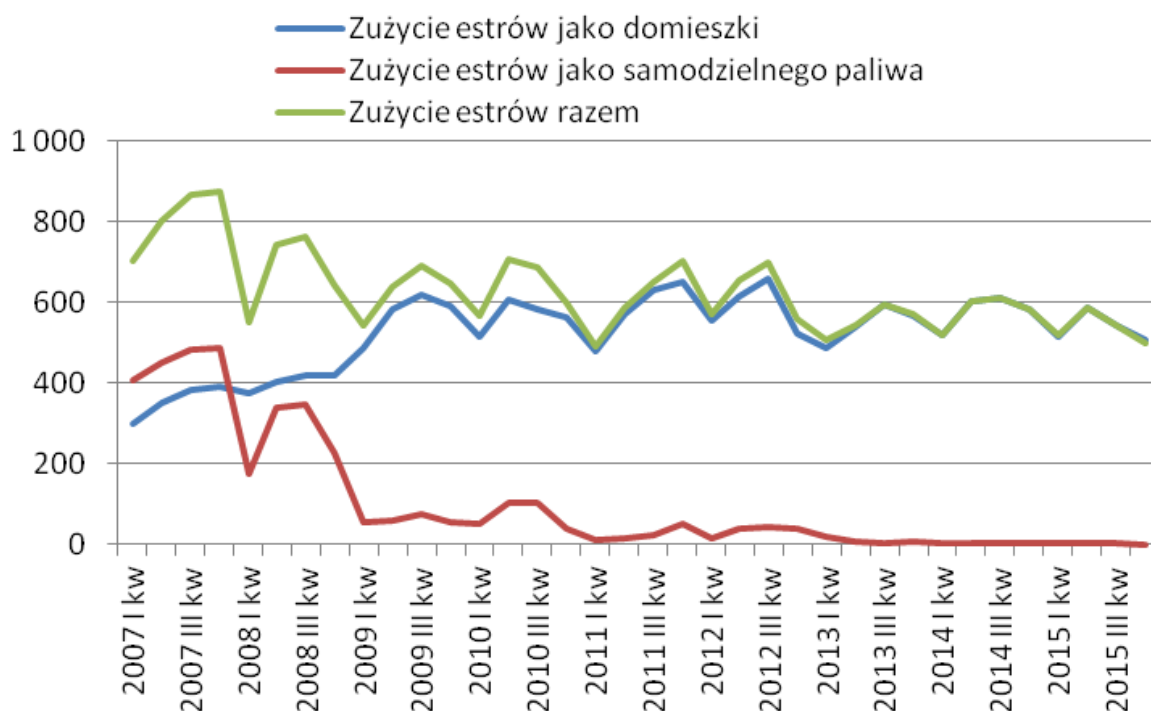
Efekty marginalne dla zużycia estrów w Niemczech na podstawie analizy regresji

Wyszczególnienie	b*	Bł. std.	b	Bł. std. (odporne bł. stand.)	t(24)	p
W. wolny			289,8053	153,902 (102,864)	1,88305	0,070510
Zużycie oleju roślinnego	0,864726	0,079127	1,3483	0,123378 (0,100384)	10,92834	0,000000
Import estrów	0,308942	0,082432	0,3477	0,09278 (0,052520)	3,74785	0,000859
Eksport estrów	-0,218722	0,093544	-0,2065	0,088318 (0,081156)	-2,33818	0,027035
I kw.	-0,199533	0,076228	-44,5868	17,034 (12,639)	-2,61758	0,014336
Ceny ropy średnie	0,327677	0,127007	1,5360	0,595336 (0,426030)	2,57999	0,015641
USD/EUR	0,210162	0,110534	319,0971	167,827 (118,705)	1,90134	0,067979
Cena oleju rzepakowego	-0,366563	0,150986	-0,2445	0,100705 (0,072320)	-2,42779	0,022134
Cena oleju palmowego; t-1	0,275502	0,159453	0,2087	0,120814 (0,098391)	1,72779	0,095449
R wieloraki	0,957126357					
Skorygowane R2	0,891228896					
wartość p	1,43*10 ⁻¹²					
Statystyka Durbina-Watsona	1,851696					
Tolerancja (wartość średnia dla zmiennych z modelu)	0,318660					
Test White'a, test na heteroskedastyczność reszt (wartość p)	0,672315					
Testy na normalność rozkładu (wartość p)						
Test Doornika-Hansena	0,057984					
Test Shapiro-Wilka	0,035346					
Test Lillieforsa	0,190000					
Test Jarque'a-Bera	0,036410					

Zmienną objaśnianą jest zużycie estrów w Niemczech. Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej (Y, tj. zużycie estrów). W kolumnie „Bł. stand.” w nawiasach podano wartości odpornych błędów standardowych (robust standard errors) oszacowane klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK).

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych wskazanych w punkcie „Metodyka badań” i aneksie.

Po oszacowaniu modelu wykonano test Durбина-Watsona, za pośrednictwem którego ocenia się występowanie autokorelacji między resztami. Dla tego modelu wartość statystyki DW wynosi 1,85, co oznacza, że test nie wskazuje na występowanie autokorelacji między resztami (brak konkluzji). Na podstawie testu Lillieforsa na normalność rozkładu reszt zmiennej stwierdzono brak podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zakładającej, że rozkład reszt zmiennej jest normalny. Wykonanie testu White'a na heteroskedastyczność reszt pozwoliło na stwierdzenie, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, zgodnie z którą heteroskedastyczność nie występuje (wariancja jest stała). Przeciętna wartość tolerancji dla zmiennych obecnych w modelu wynosi 0,32, jednak dla poszczególnych czynników jest silnie zróżnicowana. Najwyższe wartości są w przypadku I kwartału, zużycia oleju roślinnego (jako samodzielnego paliwa), importu estrów oraz eksportu estrów, co oznacza, że te zmienne najwięcej wnoszą do modelu przy uwzględnieniu ich powiązania z innymi zmiennymi objaśniającymi. Z kolei najniższe wartości tolerancji uzyskano dla cen olejów roślinnych. Pełna tabela korelacji cząstkowych znajduje się w aneksie do rozprawy.



Rys. 29. Zużycie estrów w Niemczech w kwartałach w latach 2007-2015 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen: Bericht 2005/2006; Geschäftsbericht 2011/2012; Geschäftsbericht 2014/2015.

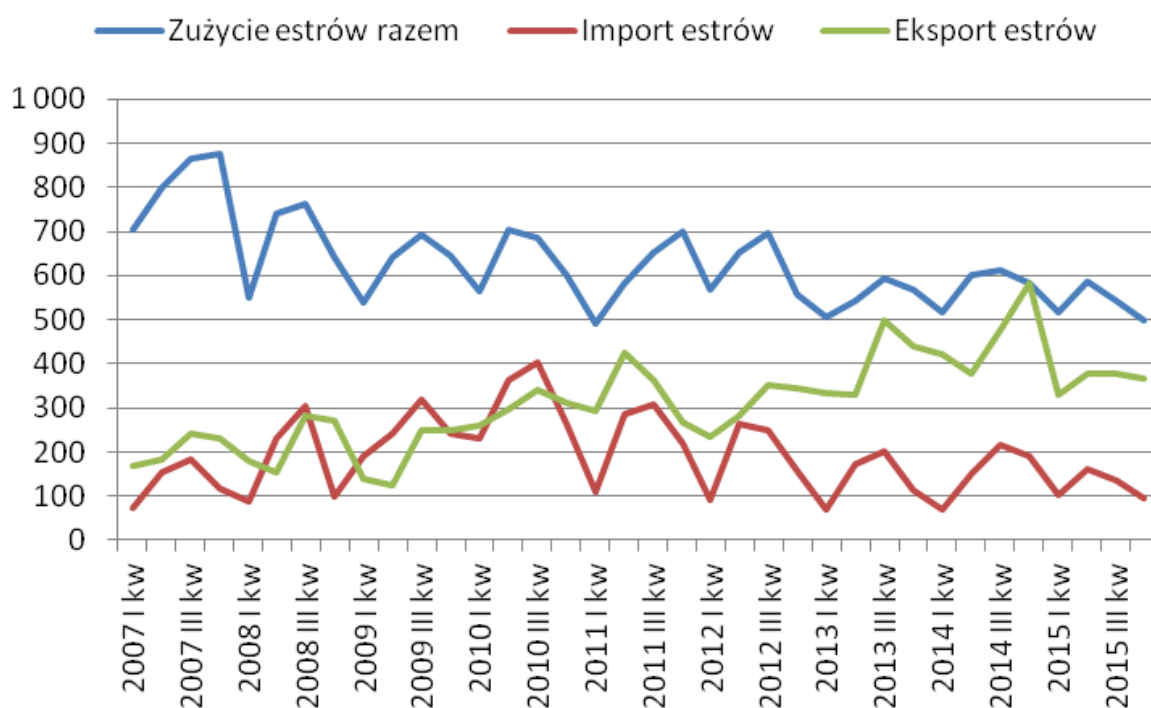
Zużycie estrów w Niemczech, które stanowi przedmiot badań w tej części rozprawy,

obejmuje zużycie estrów w formie domieszki oleju napędowego oraz samodzielnego paliwa (określanego jako B100). Zsumowanie wielkości zużycia estrów w dwóch formach daje pełny obraz popytu na nie w Niemczech. Jak widać na rysunku, zużycie estrów jako samodzielnego paliwa miało duże znaczenie i było wysokie jedynie w pierwszych dwóch analizowanych latach, natomiast po 2008 roku drastycznie spadło. Miało to związek z wprowadzeniem opodatkowania dla tego rodzaju biopaliwa [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Entwicklung Biokraftstoffe in Deutschland], co w krótkim czasie doprowadziło do znaczącego spadku zużycia, a od 2014 roku jest ono już na minimalnym poziomie. Ponadto niższe zużycie estrów wynikało ze wzrostu światowych cen surowców rolnych, który miał miejsce od 2007 roku. Taka sama sytuacja wystąpiła w odniesieniu do zużycia oleju roślinnego jako paliwa. Z kolei wykorzystanie estrów w formie dodatku do oleju napędowego ogólnie cechuje się tendencją rosnącą, przy czym w omawianym okresie występowały kilkukrotnie krótkotrwałe spadki i wzrosty. W związku z tym zużycie estrów ogółem wykazuje tendencję malejącą, ponieważ wydatny w tym zakresie jest wpływ zużycia estrów jako samodzielnego paliwa. Przy interpretacji wyników analizy regresji trzeba więc mieć na uwadze, że badane zużycie estrów stanowi sumę.

W oszacowanym modelu istotnymi zmiennymi są import oraz eksport estrów i obydwie zmienne mają znaki zgodne z przewidywaniami. Import estrów przyczynia się do wzrostu krajowego zużycia. Kupowane poza granicami estry – głównie w Argentynie, Indonezji i Malezji, ale także krajach Unii Europejskiej – Belgii, Holandii, Austrii, Polski [Farmer, Spadek produkcji biodiesla w Niemczech; Geschäftsbericht 2014/2015] znacząco zwiększają podaż tego biopaliwa w Niemczech i pozwalają na zaspokojenie popytu na nie. Wobec powyższego import estrów można ocenić pozytywnie, gdyż pomaga w utrzymaniu wskaźników zużycia biopaliw na odpowiednim poziomie i pozwala na częściowe ograniczenie konsumpcji paliw konwencjonalnych. Znana jest jednak opinia, że import ten należy postrzegać negatywnie, ponieważ w krajach-dostawcach jest on wspierany przez różne preferencje podatkowe, a w Unii Europejskiej, w tym w Niemczech i krajach Europy Południowej prowadzi do zmniejszenia opłacalności wytwarzania estrów, spadku produkcji biopaliw i zmniejszenia stopnia wykorzystania mocy produkcyjnych¹⁰² [Farmer, Spadek

¹⁰² Co więcej, import etanolu ze Stanów Zjednoczonych do Unii Europejskiej ma szkodzić unijnemu sektorowi biopaliw, ponieważ wielkość importu i ceny tego biokomponentu mają negatywny wpływ na sprzedaż i poziom cen na rynku wewnętrznym, a także na udział przemysłu unijnego w globalnym rynku. Import pogarsza ogólne wyniki i sytuację finansową unijnej branży biopaliwowej [Rozporządzenie Komisji nr 771/2012].

produkcji biodiesla w Niemczech]. Niezależnie od sposobu postrzegania import pozostaje zarówno ze statystycznego, jak i praktycznego punktu widzenia istotnym czynnikiem dodatnio determinującym zużycie estrów w Niemczech. Eksport estrów natomiast działa w odwrotnym kierunku, ponieważ sprzedaż tego biokomponentu oznacza mniejszą jego konsumpcję w kraju. Tym samym eksport estrów z Niemiec przyczynia się do wzrostu zużycia biopaliw w innych krajach, szczególnie europejskich. Wypada podkreślić, że Niemcy są znaczącym eksporterem estrów właśnie w Unii Europejskiej, a głównymi odbiorcami są: Belgia, Francja, Wielka Brytania, Włochy, Holandia, Austria, Polska, Szwecja oraz Czechy [Geschäftsbericht 2014/2015]. Z punktu widzenia gospodarki oraz sektora estrów eksport można postrzegać pozytywnie, ponieważ poprawia saldo bilansu handlowego oraz poszerza rynek zbytu dla wytworzonych w Niemczech estrów. Negatywne jednak jest to, że dla zaspokojenia krajowego popytu na estry konieczne staje się ich importowanie.



Rys. 30. Zużycie estrów razem, import oraz eksport estrów w Niemczech w kwartałach w latach 2007-2015 w tys. ton

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen: Bericht 2005/2006; Geschäftsbericht 2010/2011; Geschäftsbericht 2011/2012; Geschäftsbericht 2014/2015; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016.

Tak jak w przypadku zużycia etanolu, również w odniesieniu do sektora estrów istotną

zmienną okazał się czynnik sezonowy, tj. I kwartał. W modelu występuje ze znakiem ujemnym. W I kwartale zużycie estrów było względnie niskie i spadało – z wyjątkiem dwóch lat (2012 i 2015) zużycie w I kwartale było najniższe ze wszystkich kwartałów w danym roku. To niskie zużycie estrów w okresie styczeń-marzec może wynikać z przyczyn technologicznych, tzn. z faktu, że estry będące samodzielnym paliwem i olej napędowy z domieszką estrów (np. w postaci B10) mają niższą temperaturę zamarzania i w okresie zimowym z ujemnymi temperaturami ich stosowanie może być niekorzystne i niewskazane, stąd sprzedaż jest niższa niż w pozostałych kwartałach.

Spośród zmiennych z otoczenia makroekonomicznego istotne dla modelu w Niemczech okazały się ceny ropy naftowej oraz kurs walutowy USD/EUR, przy czym ta druga zmienna oddziałuje na zużycie estrów w sposób niezgodny z oczekiwaniami. W tej sytuacji wzrostowi kursu dolara amerykańskiego do euro (aprecjacja dolara i/lub deprecjacja euro) nie towarzyszy spadek zużycia estrów, jak zostało to opisane na podstawie dwóch możliwych scenariuszy w podrozdziale poświęconym antycypacji wyników. Może to oznaczać, że drożący dolar¹⁰³ nie stanowił czynnika hamującego rozwój sektora estrów, wyrażony wzrostem zużycia tego biokomponentu, podobnie jak rosnące ceny oleju palmowego (jako zmienna opóźniona). Sugeruje to, że o wzroście konsumpcji estrów w Niemczech mogły decydować także przesłanki nieekonomiczne, np. wynikające z polityki biopaliwowej. Wzrost zużycia estrów następował zatem pomimo niekorzystnych zmian kursu dolara do euro oraz cen jednego z podstawowych surowców dla branży. Podobnie jak w przypadku sektora estrów w Polsce, także w Niemczech olej palmowy staje się alternatywą dla oleju rzepakowego, którego możliwości zwiększania produkcji są ograniczone. Chcąc więc kontynuować zwiększanie zużycia estrów, trzeba zaakceptować wzrosty cen oleju palmowego. Potwierdza to, że jest on istotnym surowcem energetycznym do wytwarzania biopaliw.

Inną istotną w modelu zmienną makroekonomiczną są ceny ropy naftowej, tak samo jak w modelu dla sektora estrów w Polsce. Wzrosty cen ropy przyczyniały się do rozwoju branży estrów w Niemczech, rozumianego jako wzrost wykorzystania estrów. Wynik ten jest zgodny z antycypowanymi przez autora oraz poglądem licznych badaczy związków cen ropy naftowej z sektorem biopaliw ciekłych, w myśl którego rosnące ceny tego nośnika energii

¹⁰³ Chociaż kurs walutowy dolara do euro w latach 2007-2015 miał pewne wahania (od 0,64 do 0,91), możliwe jest wskazanie tendencji wzrostowej. W I kwartale kurs wynosił 0,76, natomiast w ostatnim omawianym kwartale: 0,91.

stanowią środowisko do wzrostu produkcji i zużycia biopaliw. Warto jednak pamiętać o tym, że permanentnie rosnące ceny ropy naftowej, powodujące wzrosty cen surowców rolnych w końcu mogą odbić się negatywnie na rozwoju sektora biopaliw ciekłych. Jak już zaznaczono, w modelu występują także ceny oleju rzepakowego i ich wpływ na zużycie jest właściwy względem oczekiwań. Wzrosty cen tego oleju przyczyniają się do spadku zużycia estrów i może to oznaczać, że chcąc zwiększać konsumpcję biokomponentów, konieczne staje się odejście droższego oleju rzepakowego na rzecz innych surowców, w tym importowanego oleju palmowego, mimo iż jego ceny również wzrastały. Warto jednakże nadmienić, że w całym analizowanym okresie ceny oleju rzepakowego pozostawały wyższe przeciętnie o 37% od cen oleju palmowego. Na podstawie oszacowanego modelu i wartości współczynników regresji b^* można wywnioskować, że względnie najważniejszymi czynnikami wzrostu zużycia estrów w Niemczech są: zużycie oleju roślinnego (0,865), ceny ropy naftowej (0,328) oraz import estrów (0,309). Z kolei względnie najważniejszymi determinantami spadku zużycia estrów w tym kraju są: ceny oleju rzepakowego (-0,367) oraz eksport estrów (-0,219).

5.4. Prognozy zużycia i produkcji biopaliw ciekłych w Polsce i Niemczech

Na podstawie oszacowanych i zinterpretowanych w poprzednich podrozdziałach modeli ekonometrycznych podjęto próbę oszacowania przyszłych wartości zużycia lub produkcji biopaliw ciekłych w obu analizowanych krajach. Prognozy wykonano więc dla sześciu różnych modeli, tj. (1) zużycia etanolu w Polsce; (2) produkcji etanolu w Polsce; (3) zużycia estrów w Polsce; (4) produkcji estrów w Polsce; (5) zużycia etanolu w Niemczech; (6) zużycia estrów w Niemczech. Prognozy przygotowano na podstawie uzyskanych modeli, zatem wykorzystując dane tych zmiennych, które występują w modelach. Wartości przyszłe poszczególnych zmiennych objaśniających zaczerpnięto z wykorzystywanych baz danych oraz instytucji bądź są one szacunkami własnymi autora rozprawy. Ważne jest, że prognozy nie miały za zadanie wskazać, jaka będzie wielkość zużycia lub produkcji biopaliw w Polsce i Niemczech w konkretnym kwartale, lecz chodziło o wskazanie tych wielkości w przypadku wystąpienia określonych zmian wartości zmiennych objaśniających (np. w warunkach zmian wielkości eksportu biopaliw, zmian wielkości importu surowców czy zmian cen). Ponieważ zmienne zawarte w modelach pochodzą z różnych grup (zmienne z sektora biopaliw, rynków rolnych i otoczenia makroekonomicznego), dla każdego modelu przygotowano prognozy

w czterech scenariuszach, mianowicie zakładających:

- scenariusz I: zmiany zmiennych objaśniających z sektora biopaliw i brak zmian pozostałych zmiennych,
- scenariusz II: zmiany zmiennych objaśniających z otoczenia makroekonomicznego i brak zmian pozostałych zmiennych,
- scenariusz III: zmiany zmiennych objaśniających z rynków rolnych i brak zmian pozostałych zmiennych,
- scenariusz IV: zmiany wszystkich zmiennych objaśniających z sektora biopaliw, otoczenia makroekonomicznego oraz rynków rolnych jednocześnie.

Tabela 13

Prognozy zużycia etanolu w Polsce w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowane zużycie etanolu w Polsce	5 230,17	7 213,84	10 517,95	15 621,76

Faktyczne zużycie etanolu w Polsce wynosi (średnia kwartalna wartość w 2014 roku): 4870,25 ton.

Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.2.

Tabela 13. przedstawia prognozowane kwartalne wartości zużycia etanolu w Polsce w czterech scenariuszach, jak wyjaśniono powyżej, tzn. przy założeniu różnych zmian zmiennych objaśniających. Należy zauważyć, że prognozy te znacząco się od siebie różnią. W I scenariuszu prognozowane zużycie etanolu w Polsce zostało oszacowane na 5,2 tys. ton, przy faktycznym średnim kwartalnym zużyciu tego biokomponentu w 2014 roku na poziomie 4,87 tys. ton. Oznacza to, że prognozowane zużycie wynikające ze wzrostu produkcji etanolu oraz przy zerowym eksporcie (brak eksportu etanolu z Polski występuje od końca 2012 roku) jest wyższe od rzeczywistego o około 7%. Prognozę tę można ocenić jako w miarę realną, chociaż, jak już powiedziano, w ostatnim czasie daje się zauważyć pewna tendencja malejąca w zakresie zużycia etanolu w Polsce. W tej sytuacji prognozowane wartości sprzedaży tego biokomponentu mogłyby być niższe niż obecne – tj. przeciętna kwartalna z 2014 roku, jednak wyższa prognoza wynika z faktu, że produkcja etanolu jest czynnikiem stymulującym wzrost sprzedaży. W II scenariuszu, w którym przyjęto spadek stopy procentowej referencyjnej do poziomu 1,25% oraz deprecjację złotego lub aprecjację dolara, w wyniku której dolar kosztować ma 3,95 złotego, prognozowane zużycie etanolu kształtuje się na poziomie 7,2 tys.

ton, czyli jest wyższe od faktycznego o blisko 50%. Według pozostałych dwóch scenariuszy (III – zmiany zmiennych z rynków rolnych oraz IV – zmiany wszystkich zmiennych objaśniających) prognozowane kwartalne zużycie jest jeszcze wyższe i kształtuje się na poziomie – odpowiednio 10,5 tys. ton (III) oraz 15,6 tys. ton, czyli o 116% i 221% niż rzeczywiste zużycie tego biokomponentu w Polsce. Biorąc pod uwagę wspomnianą tendencję malejącą w sprzedaży bioetanolu w kraju, uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że prognozy te są mniej trafne. Takie wyniki szacunków wynikają z określonych zmian zmiennych objaśniających, które w III scenariuszu obejmują m.in. wzrost wolumenu skupu pszenicy i żyta, spadek eksportu żyta i kukurydzy oraz spadek cen skupu pszenicy, a IV scenariuszu wszystkie wymienione do tej pory zmiany. Ponieważ wszystkie te zmiany na rynku zbóż (poza zmianą relacji zużycia przemysłowego do skupu kukurydzy) co do zasady i zgodnie z omówioną antycypacją powinny przyczyniać się do wzrostu zużycia (i produkcji) etanolu w Polsce, obliczenia dały wyniki prognoz znacznie odbiegające od faktycznej wartości, ponieważ w ostatnich latach zużycie etanolu spadało.

Tabela 14

Prognozy produkcji etanolu w Polsce w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowana produkcja etanolu w Polsce	35 670,47	29 918,00	36 997,31	32 504,79

Faktyczna produkcja etanolu w Polsce wynosi (średnia kwartalna wartość w 2014 roku): 35 701,25 ton.
 Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.2.

Prognozy produkcji etanolu w Polsce w czterech scenariuszach przedstawia tabela 14. Tylko w III wariancie szacowana produkcja tego biokomponentu jest wyższa niż faktyczna przeciętna kwartalna wielkość produkcji z 2014 roku, natomiast w pozostałych przypadkach szacunki wskazują na niższą produkcję. Według scenariusza I, w którym przyjęto wzrost krajowej sprzedaży etanolu oraz brak eksportu i niezmiennosc pozostałych zmiennych objaśniających prognozowana produkcja wynosi 35,67 tys. ton i jest na poziomie bardzo podobnym co faktyczna kwartalna średnia produkcja dla 2014 roku (35,7 tys. ton). II scenariusz obejmuje zmiany w otoczeniu makroekonomicznym, tj. zmianę PKB w wysokości 3,6% w skali roku, spadek stopy procentowej do poziomu 1,25% oraz wzrost kursu walutowego USD/PLN do poziomu 3,95. W wyniku tych zmian prognozuje się, że

produkcja etanolu spadnie do poziomu 29,9 tys. ton w skali kwartału, czyli będzie niższa od faktycznej produkcji o ponad 16%. Trudno o jednoznaczną ocenę jakości tej prognozy, ponieważ w okresie 2006-2014 produkcja etanolu wprawdzie wykazywała tendencję wzrostową, jednak obecne były znaczne wahania i od IV kwartału 2013 roku wolumen produkcji zmniejsza się. Spośród omawianych prognoz jedynie ta z III scenariusza zakłada, że pod wpływem zmian czynników z rynku zbóż produkcja etanolu zwiększy się i wyniesie 37 tys. ton, tj. o 1,3 tys. ton oraz 3,6% więcej niż rzeczywista produkcja. Wspomniane zmiany obejmują m.in. spadek eksportu pszenicy, spadki cen skupu pszenicy i kukurydzy, wzrost skupu żyta. Zgodnie z przewidywaniami i interpretacją te zmiany rzeczywiście powinny przyczynić się do wzrostu produkcji etanolu, stąd tę prognozę można uznać za trafną i wiarygodną. Według IV scenariusza, zakładającego zmiany wszystkich zmiennych objaśniających kwartałna produkcja bioetanolu powinna kształtować się na poziomie 32,5 tys. ton, czyli o blisko 3,2 tys. ton i 9% mniej niż faktyczna produkcja.

Tabela 15

Prognozy zużycia estrów w Polsce w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowane zużycie estrów w Polsce	176 420,91	157 248,94	78 602,12	137 891,44

Faktyczne zużycie estrów w Polsce wynosi (średnia kwartałna wartość w 2014 roku): 129 826,25 ton.
 Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.2.

Tabela 15. prezentuje prognozy zużycia estrów w Polsce w czterech różnych wariantach, analogicznie jak w przypadku sektora bioetanolu w kraju. Warto zauważyć, że aż w trzech przypadkach wartości szacowane są wyższe niż faktyczna wielkość sprzedaży estrów. I scenariusz, zgodnie z którym następuje wzrost produkcji estrów, przyniósł szacunkowy wynik na poziomie 176,4 tys. ton, czyli o 46,6 tys. ton i 36% więcej niż rzeczywiste przeciętne kwartałne zużycie estrów z 2014 roku. Ten wzrost wynika z faktu, że produkcja estrów stanowi czynnik stymulujący ich sprzedaż w Polsce (model w podrozdziale 5.2.2.), czyli wzrost wartości zmiennej objaśniającej przyczynia się do zwiększenia się prognozowanej wartości zmiennej objaśnianej. Scenariusz II, w którym następuje spadek stopy procentowej do poziomu 1,25% przy niezmienności pozostałych zmiennych, dał wynik prognozy w wysokości 157 tys. ton, ponieważ zgodnie z oczekiwaniami spadek stopy

procentowej powinien przyczynić się do rozwoju branży estrów, w tym zwiększenia poziomu ich konsumpcji w kraju. Scenariusz III związany jest ze zmianami na rynku roślin oleistych, zatem obejmuje wzrost produkcji oleju rzepakowego (zmienna opóźniona t-1), wzrost eksportu oleju rzepakowego, spadek cen oleju sojowego i cen rzepaku (zmienna opóźniona t-1) oraz wzrost cen oleju palmowego. W wyniku tych zmian prognozowane zużycie estrów powinno wynieść 78,6 tys. ton, tj. o 40% mniej niż średnia kwartalna wartość z 2014 roku. Wypada przypomnieć, że zużycie estrów w Polsce w kwartałach charakteryzowało się znacznymi wahaniami i trudno wskazać w tym zakresie prostą tendencję, jednak w przypadku danych rocznych widoczna jest wyraźniejsza tendencja rosnąca. Trzeba też podkreślić, że inaczej w latach 2005-2014 zmieniała się sprzedaż estrów w różnych jej formach – estrów jako biokomponentów, estrów jako samoistnego paliwa oraz estrów na bazie oleju napędowego (por. tabela 6. w podrozdziale 4.3.). Gdyby wziąć pod uwagę sprzedaż estrów jako biokomponentów, daje się wyznaczyć pewna tendencja wzrostowa. Wartość prognozy z III scenariusza można uznać w pewnym sensie za zaskakującą, choć z drugiej strony trzeba też pamiętać, że w modelu determinant zużycia estrów produkcja oleju rzepakowego działa w odwrotnym kierunku niż przewidywano, tzn. jej wzrost prowadził do spadku zużycia estrów. Z tego powodu wzrost produkcji oleju rzepakowego miał taki (negatywny) wpływ na wartość prognozy. Prognozę zużycia estrów w Polsce przy równoczesnych zmianach wszystkich zmiennych objaśniających przedstawia scenariusz IV. Zgodnie z nim estymowana wielkość kwartalnej sprzedaży estrów wynosi blisko 138 tys. ton, czyli o 8 tys. ton i 6% więcej niż wartość faktyczna (129,8 tys. ton). Mając na uwadze tendencje w zakresie zużycia estrów w Polsce (szczególnie zużycia estrów jako biokomponentów), prognozy ze scenariuszy I, II i IV można uznać za bardziej trafne niż prognozę w wariantcie III.

Tabela 16

Prognozy produkcji estrów w Polsce w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowana produkcja estrów w Polsce	177 715,37	178 794,58	210 485,56	200 249,34

Faktyczna produkcja estrów w Polsce wynosi (średnia kwartalna wartość w 2014 roku): 184 727,75 ton.

Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.2.

Prognozy produkcji estrów w Polsce w czterech scenariuszach przedstawia tabela 16. Na podstawie scenariuszy I oraz II uzyskano prognozy niższe od wartości rzeczywistej, natomiast na podstawie wariantów III i IV – wyższe. W przypadku I scenariusza przyjęto, że sprzedaż estrów razem (estrów jako biokomponentów, na bazie oleju napędowego i samoistnego paliwa) będąca zmienną objaśniającą maleje, wskutek czego prognozowana produkcja estrów kształtuje się na poziomie 177,7 tys. ton, czyli niższym niż wartość faktyczna (średnia kwartalna z 2014 roku). Ta różnica nie jest jednak znacząca – wynosi 7 tys. ton i 3,8%. Podobną wartość prognozy uzyskano w II scenariuszu, tj. przyjmującym zmiany zmiennych objaśniających z otoczenia makroekonomicznego i niezmiennosc pozostałych czynników. Te zmiany obejmują wzrosty cen ropy naftowej (zmiennie bieżąca oraz opóźniona t-1; do poziomu ceny 50 dolarów za baryłkę, która według ekspertów ma stanowić cenę równowagi na rynku ropy naftowej w dłuższym okresie), wzrost kursu walutowego USD/PLN do 3,95, roczną zmianę PKB na poziomie 3,6% oraz inflację w wysokości 1,7%, którą przyjęto w ustawie budżetowej na 2016 rok. Szacowana wielkość produkcji jest bliska 179 tys. ton, czyli odbiega od produkcji rzeczywistej o mniej niż 6 tys. ton i 3%. Co do zasady wzrosty cen ropy naftowej powinny sprzyjać rozwojowi sektora biopaliw, czego wyrazem mógłby być wzrost produkcji estrów, jednak w tym czasie działają też inne czynniki, w tym występuje osłabienie się złotego względem dolara amerykańskiego, co hamuje ów rozwój. Możliwe jest więc, że te wzrosty cen ropy naftowej są niewystarczające, żeby zrekompensować negatywny wpływ zmian kursu USD/PLN. W scenariuszu III założono wzrost produkcji oleju rzepakowego (zmienna opóźniona t-1), spadek importu nasion rzepaku, wzrost importu oleju rzepakowego i palmowego, a także spadek cen oleju rzepakowego i wzrosty cen oleju palmowego. W wyniku wskazanych zmian powinno nastąpić zwiększenie produkcji estrów, zgodnie z prognozą do poziomu 210,5 tys. ton w kwartale, co oznacza, że wartość ta byłaby wyższa od faktycznej produkcji o blisko 25,8 tys. ton i 14%. W ostatnim przedstawionym scenariuszu przyjmuje się zmiany wszystkich zmiennych i szacowana wartość produkcji nieznacznie przekracza 200 tys. ton, zatem jest wyższa od rzeczywistej o 15,5 tys. ton i ponad 8%. Wydaje się, że w przypadku produkcji estrów w Polsce wszystkie cztery zaprezentowane prognozy można uznać za realne i możliwe do realizacji.

Prognozy sprzedaży etanolu w Niemczech w czterech wariantach przedstawia tabela 17. W I scenariuszu następuje wzrost importu bioetanolu do Niemiec (jako zmienna

opóźniona t-1) przy niezmienności pozostałych zmiennych. Ponieważ import w tym modelu działa negatywnie na zużycie etanolu (co było niezgodne z przewidywaniami), prognozowana sprzedaż jest niższa od faktycznej o 17,2 tys. ton i 6%. W II scenariuszu zakłada się zmiany w otoczeniu makroekonomicznym, obejmujące w Niemczech wzrosty cen ropy naftowej do 50 dolarów za baryłkę (zmienna bieżąca i opóźniona t-1), obniżenie stopy procentowej referencyjnej (do 0), inflację na poziomie 2,8% oraz zmianę PKB o 2,2%. Wskutek tych zmian prognozowana sprzedaż etanolu w Niemczech miałaby wynieść prawie 307,7 tys. ton, czyli o blisko 8% więcej niż rzeczywista średnia kwartalna sprzedaż w 2015 roku. Wyższe zużycie byłoby efektem m.in. niższych stóp procentowych, obecności pełzającej inflacji, natomiast wpływ cen ropy naftowej wypada rozdzielić, ponieważ wzrosty cen bieżących oddziałują na spadek, a wzrosty cen opóźnionych na wzrost zużycia etanolu w Niemczech. Należy jednak podkreślić, że więcej czynników z otoczenia makroekonomicznego sprzyja wzrostowi sprzedaży etanolu w kraju, stąd oszacowana wartość jest wyższa niż faktyczna.

Tabela 17

Prognozy zużycia etanolu w Niemczech w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowane zużycie etanolu w Niemczech	267 953,48	307 660,11	267 955,58	296 632,80

Faktyczne zużycie etanolu w Niemczech wynosi (średnia kwartalna wartość w 2015 roku): 285 143,35 ton.
 Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.3.

Bardzo zbliżonym pod względem wyniku prognozy do I scenariusza jest wariant III, tzn. zakładający zmiany zmiennych z rynku zbóż, czyli wzrost wolumenu skupu pszenicy, wzrosty zapasów pszenicy i żyta oraz spadki cen pszenicy i kukurydzy. Estymowana wartość sprzedaży etanolu wynosi 268 tys. ton, tj. o 17 tys. ton i 6% mniej od wartości faktycznej. Ta nieco zaskakująca niższa wielkość zużycia wynika z faktu, że dwie z pięciu zmiennych (zapasy pszenicy i ceny kukurydzy) wpływają na zmienną objaśnianą niezgodnie z przewidywaniami, a pozostałe trzy zmienne nie mają dostatecznie wysokiego wpływu, by spowodować, że prognozowana wartość będzie wyższa od rzeczywistej. W ostatnim scenariuszu przyjęto odpowiednie zmiany wszystkich zmiennych objaśniających, co dało wynik prognozy na poziomie 297 tys. ton, czyli o 4% wyższy od faktycznego. Uprawnione

wyduje się stwierdzenie, że wszystkie cztery scenariusze dostarczyły prognozy, które można uznać za wiarygodne.

Tabela 18. prezentuje prognozy zużycia estrów w Niemczech. W I scenariuszu następują zmiany w zakresie handlu zagranicznego estrami, tj. wzrost eksportu oraz spadek importu przy braku zmian pozostałych zmiennych objaśniających. Ponieważ obie zmienne w oszacowanym w poprzednim podrozdziale modelu oddziaływały na zużycie estrów w kierunku zgodnym z przewidywaniami, prognozowana wartość sprzedaży jest wyższa niż faktyczna, w tym przypadku o ponad 81,5 tys. ton i 15%. Zgodnie z II scenariuszem, w którym następują zmiany zmiennych z otoczenia makroekonomicznego, tj. wzrost cen ropy naftowej do 50 dolarów za baryłkę oraz wzrost kursu walutowego USD/EUR do poziomu 0,91, prognozowana kwartalna sprzedaż estrów wynosi 564 tys. ton, czyli o 5% więcej od rzeczywistej sprzedaży (średniej kwartalnej w 2015 roku).

Tabela 18

Prognozy zużycia estrów w Niemczech w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanego modelu (w tonach)

Wyszczególnienie	I	II	III	IV
Prognozowane zużycie estrów w Niemczech	618 071,86	564 150,20	639 020,36	566 371,13

Faktyczne zużycie estrów w Niemczech wynosi (średnia kwartalna wartość w 2015 roku): 536 375,97 ton.

Źródło: Obliczenia i opracowanie własne na podstawie oszacowanego modelu w podrozdziale 5.3.

III wariant szacunku zużycia estrów w Niemczech zakłada zmiany zmiennych z rynku roślin oleistych, oznaczające spadek zużycia oleju roślinnego jako paliwa (jak wskazano, od 2008 roku nastąpił wyraźny spadek w tym zakresie), a także spadki cen olejów rzepakowego i palmowego (zmienna opóźniona t-1). W rezultacie wskazanych zmian prognozowane zużycie estrów w Niemczech wyniosłoby 639 tys. ton i byłoby wyższe od faktycznego o 103 tys. ton i 19%. Ta wartość wynikałaby przede wszystkim ze spadku cen oleju rzepakowego – w modelu zmienna ta oddziałuje na zużycie estrów w kierunku zgodnym z oczekiwaniami, a poza tym olej rzepakowy jest ważnym surowcem dla branży w Niemczech, stąd zmiany cen mają istotny wpływ na poziom jej rozwoju. W ostatnim przedstawionym scenariuszu przyjęto zmiany wszystkich zmiennych objaśniających, wskutek czego prognozowana sprzedaż estrów wyniosłaby 566 tys. ton, czyli byłaby zbliżona do wartości ze scenariusza II. Jednocześnie przewyższyłaby ona wartość faktyczną o 30 tys. ton i 5,6%. Także w przypadku sektora

estrów w Niemczech uzyskane prognozy w poszczególnych scenariuszach można potraktować jako wiarygodne.

Tabela 19

Zestawienie prognozowanych zmian zużycia i produkcji biopaliw płynnych w Polsce i w Niemczech w czterech scenariuszach na podstawie oszacowanych modeli - kierunki zmian i wartości względne wobec faktycznych wartości zużycia i produkcji

Wyszczególnienie	Scenariusz			
	I	II	III	IV
Prognozowane zużycie etanolu w Polsce	↑ 7,4%	↑ 48,1%	↑ 116%	↑ 220,8%
Prognozowana produkcja etanolu w Polsce	↓ 0,1%	↓ 16,2%	↑ 3,6%	↓ 9%
Prognozowane zużycie estrów w Polsce	↑ 35,9%	↑ 21,1%	↓ 39,5%	↑ 6,2%
Prognozowana produkcja estrów w Polsce	↓ 3,8%	↓ 3,2%	↑ 13,9%	↑ 8,4%
Prognozowane zużycie etanolu w Niemczech	↓ 6%	↑ 7,9%	↓ 6%	↑ 4%
Prognozowane zużycie estrów w Niemczech	↑ 15,2%	↑ 5,2%	↑ 19,1%	↑ 5,6%

Oznaczenia scenariuszy I, II, III, IV - zgodnie z porządkiem przyjętym w podrozdziale dotyczącym prognoz:
 scenariusz I: zmiany zmiennych objaśniających z sektora biopaliw i brak zmian pozostałych zmiennych,
 scenariusz II: zmiany zmiennych objaśniających z otoczenia makroekonomicznego i brak zmian pozostałych zmiennych,
 scenariusz III: zmiany zmiennych objaśniających z rynków rolnych i brak zmian pozostałych zmiennych,
 scenariusz IV: zmiany wszystkich zmiennych objaśniających z sektora biopaliw, otoczenia makroekonomicznego oraz rynków rolnych jednocześnie.
 Strzałki wraz z wartościami procentowymi oznaczają, czy prognozowane wartości są wyższe czy niższe od faktycznych wartości, tj. średnich kwartalnych wartości z 2014 roku w przypadku Polski oraz z 2015 roku w przypadku Niemiec.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie oszacowanych modeli i wykonanych prognoz.

W tabeli 19. zestawiono wszystkie prognozy wykonane w pracy, jednak nie w formie estymowanych wartości bezwzględnych, ale zmian (wzrosty, spadki) wraz z wartościami względnymi w stosunku do faktycznych wartości zużycia lub produkcji biopaliw w Polsce (z 2014 roku) i Niemczech (z 2015 roku). Jak można zaobserwować, dwukrotnie więcej scenariuszy prognoz (16 z 24 prognoz) zakłada wzrosty wartości sprzedaży lub produkcji względem faktycznych poziomów niż spadki. Wyniki te wskazują więc, że pod wpływem zmian zmiennych objaśniających obecnych w modelach zużycie lub produkcja biopaliw (choć

ta w mniejszym stopniu) powinny wzrastać względem wartości rzeczywistych (faktycznych). To z kolei może sugerować, że polityka biopaliwowa w Polsce i Niemczech (oraz szerzej w Unii Europejskiej) nastawiona na zwiększanie produkcji i zużycia biokomponentów za pośrednictwem różnych instrumentów jest uzasadniona. Gdyby prognozowane wartości były niższe niż faktyczne, mogłoby to oznaczać, że polityka biopaliwowa promująca wzrost produkcji i konsumpcji biopaliw stałaby w sprzeczności z racjonalnymi argumentami, wynikającymi z modeli. Wówczas rozwój sektora biopaliw byłby determinowany wyłącznie przesłankami politycznymi, a równocześnie oderwany od aspektów ekonomicznych. Dokonując zatem pewnego uogólnienia dotyczącego przedstawionych szacunków, można podkreślić, że prognozy, zgodnie z którymi następować ma wzrost zużycia biopaliw ciekłych (etanolu, estrów) wydają się być właściwe, ponieważ polityka biopaliwowa Unii Europejskiej zakłada wzrost udziału biopaliw w zużyciu paliw w transporcie w krajach członkowskich do 10% w 2020 roku¹⁰⁴, w tym w Polsce i Niemczech. Ten wzrost udziału może być realizowany albo poprzez wyższą konsumpcję biopaliw albo redukcję konsumpcji paliw tradycyjnych, których zużycie stanowi punkt odniesienia do obliczania wartości wskaźników.

Przedstawione tabele są zestawieniami determinant zużycia bioetanolu (tabela 20) oraz estrów (tabela 21) w Polsce i Niemczech na podstawie oszacowanych w tym rozdziale modeli. Zebranie tych czynników w jednym miejscu ułatwia porównywanie zmiennych objaśniających oraz wartości współczynników regresji, wpływających na sprzedaż biopaliw w badanych krajach. Cele szczegółowe objaśniające, które zaplanowano zrealizować w rozdziale piątym zmierzają do głównego celu, którym było empiryczne określenie, które czynniki (związane z sektorem biopaliw ciekłych, rynkami rolnymi i otoczeniem makroekonomicznym) determinują produkcję oraz zużycie biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech. Chodziło zatem o identyfikację współzależności zachodzących pomiędzy sektorem biopaliw a rynkami rolnych surowców energetycznych oraz makrootoczeniem, rozpoznanie znaczenia handlu zagranicznego produktami rolnymi oraz biokomponentami dla branży biopaliwowej w Polsce i Niemczech. Osobny cel stanowiło zbudowanie prognoz zużycia i produkcji biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech na podstawie różnych scenariuszy zmian wartości zmiennych objaśniających. Holistyczne spojrzenie na rozwój sektora biopaliw ciekłych w tych krajach uprawnia do sformułowania kilku konkluzji:

¹⁰⁴ Jak już podano, 7% mają stanowić biopaliwa z produktów rolnych (zbóż, olejów roślinnych), a pozostałą częścią mają być biopaliwa z innych surowców.

- na zużycie etanolu w Polsce i Niemczech wpływ mają zmienne ze wszystkich grup. Dla sprzedaży bioetanolu w Polsce zmiennymi istotnymi z sektora bioetanolu są produkcja oraz eksport tego biokomponentu, natomiast dla sprzedaży w Niemczech - jedynie opóźniony import. Wpływ otoczenia makroekonomicznego jest wyraźnie silniejszy w Niemczech, co znajduje swoje odzwierciedlenie w obecności aż pięciu zmiennych w modelu (stopa procentowa, wskaźnik cen, zmiana PKB, bieżące i opóźnione ceny ropy naftowej), wobec dwóch zmiennych w modelu dla Polski (kurs USD/PLN, stopa procentowa), co potwierdza hipotezę główną rozprawy. Z rynku zbóż istotnymi zmiennymi dla zużycia bioetanolu w Polsce okazało się siedem zmiennych, natomiast w Niemczech pięć zmiennych. Wspólnymi zmiennymi dla obu modeli okazały się skup pszenicy oraz jej ceny;

Tabela 20

Zestawienie determinant zużycia bioetanolu w Polsce i Niemczech na podstawie oszacowanych modeli

Polska	b*	Zmienne	Niemcy	b*
Produkcja bioetanolu	0,635728	zmienne z sektora etanolu	Import bioetanolu; t-1	-0,262470
Eksport bioetanolu	-0,348536			
Kurs USD/PLN	0,298273	zmienne z otoczenia makroekonomicznego	Stopa proc. referencyjna	-1,166239
			Wsk. cen tow. i usług konsump.	0,630823
			Zmiana PKB	0,266263
Stopa procentowa referencyjna	0,469364		Ceny ropy średnie	-0,258053
			Ceny ropy średnie; t-1	0,128843
			I kw.	-0,146332
Skup pszenicy	0,271461	zmienne z rynku zbóż	Zapasy pszenicy na początku okresu	-0,166537
Cena skupu pszenicy	-0,270457		Skup pszenicy	0,240438
Skup żyta	0,425434		Cena pszenicy	-0,208495
Eksport żyta	-0,598422		Zapasy żyta na początku okresu	0,257054
Zużycie przemysłowe / skup żyta	0,412449		Cena kukurydzy	0,463751
Eksport kukurydzy	-0,500833			
Zużycie przemysłowe / skup kukurydzy	-0,361578			

Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie oszacowanych modeli.

Tabela 21

Zestawienie determinant zużycia estrów w Polsce i Niemczech na podstawie oszacowanych modeli

Polska	b*	Zmienne	Niemcy	b*
Produkcja estrów (razem)	1,399948	zmienne z sektora estrów	Zużycie oleju roślinnego	0,864726
			Import estrów	0,308942
			Eksport estrów	-0,218722
Stopa procentowa referencyjna	-0,367831	zmienne z otoczenia makroekonomicznego	USD/EUR	0,210162
			Ceny ropy średnie	0,327677
			I kw.	-0,199533
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	-0,455926	zmienne z rynku roślin oleistych	Cena oleju rzepakowego	-0,366563
Eksport oleju rzepakowego	-0,351165			
Średnie ceny netto skupu rzepaku; t-1	-0,563816			
Cena importowa oleju sojowego	0,464553		Cena oleju palmowego; t-1	0,275502
Cena importowa oleju palmowego	-0,239575			

Współczynnik regresji (b*) stanowi wkład każdej zmiennej objaśniającej do predykcji zmiennej objaśnianej.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie oszacowanych modeli.

- na zużycie estrów w Polsce i Niemczech również wpływ mają zmienne ze wszystkich grup. Dla sprzedaży tego biokomponentu w Polsce zmienną istotną jest łączna produkcja estrów, natomiast dla sprzedaży w Niemczech - zużycie oleju roślinnego, a także import i eksport estrów. Także w przypadku sektora estrów otoczenie makroekonomiczne ma silniejszy wpływ w Niemczech (dwie zmienne - kurs USD/EUR, ceny ropy) niż w Polsce (jedna zmienna - stopa procentowa). Odwrotna za to występuje sytuacja w odniesieniu do zmiennych z rynku roślin oleistych, gdyż dla sprzedaży estrów w Polsce istotne znaczenie ma pięć zmiennych, a dla sprzedaży w Niemczech - dwie zmienne;
- dla produkcji bioetanolu w Polsce istotnymi zmiennymi są dwie zmienne związane z branżą bioetanolu (krajowa i zagraniczna sprzedaż bioetanolu), trzy zmienne z otoczenia makroekonomicznego (zmiana PKB, kurs USD/PLN, stopa procentowa) oraz sześć zmiennych z rynku zbóż, w tym m.in. ceny skupu pszenicy i kukurydzy,

eksport pszenicy oraz skup żyta i kukurydzy. Z kolei dla produkcji estrów w Polsce ważnymi czynnikami są sprzedaż estrów razem, zmiana PKB, wskaźnik cen, kurs USD/PLN oraz bieżące i opóźnione ceny ropy naftowej spośród danych makroekonomicznych, a także sześć zmiennych z rynku roślin oleistych, w tym opóźniona produkcja oleju rzepakowego, ceny olejów rzepakowego i palmowego oraz import tych olejów i import nasion rzepaku.

Podsumowanie

Głównym zamierzeniem badawczym pracy było określenie, które czynniki (związane z sektorem biopaliw ciekłych, rynkami rolnymi i otoczeniem makroekonomicznym) determinują zużycie oraz produkcję biopaliw płynnych w Polsce i w Niemczech. Wobec tego współzależności pomiędzy sektorem biopaliw ciekłych a rynkami rolnymi i otoczeniem zewnętrznym oraz relacje wewnątrz samego sektora biopaliw stanowią zasadniczy przedmiot rozważań w rozprawie. Holistyczne potraktowanie rozwoju sektora biopaliw ciekłych w dwóch wybranych krajach poprzez umiejscowienie go w makrootoczeniu i odniesienie do rynków rolnych powinno umożliwić rozwiązanie problemu badawczego. Osiągnięciu celu głównego miała służyć realizacja poszczególnych celów cząstkowych, które na potrzeby pracy podzielono na dwie grupy - cele deskryptywne oraz objaśniające.

Pierwszym celem opisującym było określenie teoretycznych przesłanek rozwoju sektora biopaliw, dlatego rozważania sięgają do wybranych teorii ekonomicznych, których elementy mogą się odnosić do problematyki ochrony środowiska, wykorzystywania zasobów naturalnych oraz energetyki odnawialnej, w tym sektora biopaliw ciekłych. Mimo iż znane i powszechnie przyjęte są postulaty, zgodnie z którymi branża biopaliw powinna wspierać ową koncepcję (oraz ideę zrównoważonego rozwoju rolnictwa), w praktyce występują w tym zakresie znaczne problemy i rozbieżności. W koncepcję zrównoważonego rozwoju wpisują się m.in. fakty, że biopaliwa należą do odnawialnych źródeł energii, są biodegradowalne i bezpieczne dla środowiska, ponadto pozwalają na ograniczenie zależności procesów gospodarowania od zasobów ropy naftowej, a także stwarzają dodatkowe źródło popytu na produkty pochodzenia rolniczego, co może przyczyniać się do wzrostu dochodów rolniczych i pośrednio do rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich. Z kolei wspomniane problemy dotyczą na płaszczyźnie środowiskowej przede wszystkim wątpliwej i dyskusyjnej ochrony środowiska naturalnego poprzez ograniczoną emisję gazów cieplarnianych oraz konieczności permanentnego zwiększania areału upraw na cele energetyczne dla realizacji celów polityki energetycznej. W aspekcie ekonomicznym najważniejszy problem dotyczy niekorzystnego wpływu produkcji biopaliw na ceny surowców rolnych i żywności (przyczynianie się do wzrostu tych cen oraz ich wahań), natomiast w społecznym – konkurencja o surowce rolne pomiędzy sektorami spożywczym i paszowym z jednej strony a branżą biopaliw z drugiej. Wskazane problemy stanowią przesłanki niewspierające koncepcji zrównoważonego rozwoju; W ramach koncepcji zrównoważonej energetyki przyjmuje się założenia, że zrównoważone

źródła energii nie powinny powodować znaczących emisji zanieczyszczeń, ich zasoby nie powinny zostać wyczerpane wskutek dalszego ich użytkowania oraz wykorzystywanie ich nie może prowadzić do wzrostu niesprawiedliwości społecznej. Niestety trzeba stwierdzić, że w chwili obecnej nie istnieje żadne źródło energii, które byłoby całkowicie zrównoważone. Biopaliwa ciekłe teoretycznie wypełniają postulat niewyczerpywalności, a także mają pozytywny wpływ na rozwój gospodarki, rolnictwa i obszarów wiejskich, jednak problem dotyczy kwestii znacznej emisji zanieczyszczeń przy ich wykorzystywaniu (spalaniu). W kontekście efektów zewnętrznych znaczenie biopaliw można interpretować w sposób następujący: korzyści zewnętrzne mogą dotyczyć m.in. tego, że biopaliwa stanowią częściową alternatywę wobec paliw kopalnych i dodatkowe źródło energii dla transportu. Z kolei negatywne efekty zewnętrzne mogą być związane z niekontrolowanymi wzrostami cen surowców rolnych i żywności oraz wzrostami wahań tych cen.

Drugim celem deskryptywnym rozprawy było wskazanie czynników determinujących podaż, popyt i ceny na rynkach rolnych z punktu widzenia sektora biopaliw ciekłych. Zagregowana podaż surowców rolnych jest determinowana licznymi czynnikami, wśród których najważniejszymi są szoki podażowe, ceny światowe i krajowe, elastyczność cenowa podaży, wielkość popytu, zasoby czynników wytwórczych, koszty produkcji i polityka gospodarcza, w tym polityka wsparcia sektora rolnego, a także polityka handlowa. Głównymi determinantami zagregowanego popytu na surowce pochodzenia rolniczego są: ceny, wielkość produkcji, liczba ludności i preferowane modele konsumpcji, polityka gospodarcza, a także alternatywne wobec żywnościowego zastosowanie produktów rolnych wytwarzania biopaliw ciekłych. Z kolei na ceny surowców rolnych wpływają przede wszystkim zagregowana podaż, zagregowany popyt, koszty produkcji, w tym ceny surowców energetycznych (przede wszystkim ceny ropy naftowej), działania o charakterze spekulacyjnym na rynkach towarowych, interwencjonizm państwa w sektorze rolnym oraz - szerzej - polityka gospodarcza, a także wahania kursów walutowych i otoczenie makroekonomiczne. W ostatnich kilkunastu latach pojawił się dodatkowy czynnik, mogący w znacznym stopniu kształtować elementy mechanizmu rynkowego w rolnictwie (na rynkach rolnych) - jest nim rozwój sektora biopaliw płynnych. Wpływa on przede wszystkim na popyt i tym samym na ceny surowców rolnych i może istotnie zmieniać równowagę na rynkach rolnych. Znane są opinie, że rozwój sektora biopaliw płynnych jest obecnie i będzie także w przyszłości odpowiedzialny za wzrost popytu na surowce rolne, wzrosty cen surowców

oraz wzrost zmienności tych cen. W tym kontekście wielu autorów stoi na stanowisku, że rozwój sektora biopaliw ciekłych nie powinien być sztucznie stymulowany instrumentami administracyjno-prawnymi, lecz powinien wynikać z innych przesłanek, w tym ekonomicznych lub środowiskowych, w tym także silnie związanych z rynkami surowców rolnych.

Kolejny cel rozprawy stanowiło zdefiniowanie przesłanek (ekonomicznych, instytucjonalno-politycznych i środowiskowych), a także zagrożeń i problemów (ekonomicznych i środowiskowych) związanych z rozwojem sektora biopaliw ciekłych, ze szczególnym uwzględnieniem Polski i Niemiec. Dokonanie prostego bilansu tych korzyści oraz kosztów lub zagrożeń i jednoznaczne stwierdzenie, czy z rozwojem sektora biopaliw ciekłych wiąże się więcej efektów pozytywnych czy negatywnych, w zasadzie jest niemożliwe. Z rozwoju sektora biopaliw wynikają bowiem konkretne pozytywne rezultaty (często o charakterze lokalnym), do których warto zaliczyć wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego i częściowe uniezależnienie się od konwencjonalnych nośników energii (głównie ropy naftowej), korzyści dla gospodarki, rolnictwa i obszarów wiejskich w postaci dodatkowego popytu na surowce rolne, możliwego wzrostu dochodów, tworzenia miejsc pracy oraz argumenty środowiskowe. Z drugiej jednak strony nie można pominąć różnych strat i zagrożeń, nierzadko o charakterze globalnym (ale lokalnym również), do których należą w szczególności gwałtowne wzrosty cen surowców rolnych i ich wahań w skali światowej ze wszystkimi tego negatywnymi konsekwencjami, wysokie koszty produkcji biopaliw i nieopłacalność bez wsparcia środkami publicznymi oraz liczne problemy środowiskowe. Z powyższego wyłania się konkluzja, że o rozwoju branży biopaliwowej przede wszystkim powinien decydować szeroko rozumiany rachunek zysków i strat (ekonomicznych, środowiskowych i społecznych) w długim okresie w formie rachunku ciągnionego, a nie przesłanki instytucjonalno-polityczne, które mogą stać w sprzeczności z argumentami ekonomicznymi lub środowiskowymi.

Ostatni cel opisujący stanowiło określenie struktury i dynamiki sektora biopaliw ciekłych oraz rynków zbóż i roślin oleistych w Polsce i Niemczech po 2004 roku, ze szczególnym uwzględnieniem interesów sektora biopaliw. Dla przemysłu biopaliwowego w Polsce i Niemczech najważniejszymi surowcami są zboża (do produkcji bioetanolu) oraz rzepak i olej rzepakowy (do produkcji estrów). Dynamiczny rozwój tych rynków rolnych w ostatnim czasie częściowo jest podyktowany rozwojem sektora biopaliw ciekłych, do

którego dostarczają one surowce. Tym samym rozwój krajowych rynków rolnych, przejawiający się m.in. wzrostem produkcji, stanowi warunek konieczny rozwoju branży biopaliwowej. Duże znaczenie dla niej nabiera także handel międzynarodowy surowcami rolnymi. W warunkach ograniczonych możliwości zwiększania produkcji niektórych surowców rolnych w Polsce i Niemczech, ich import stanowi rekompensatę i przyczynia się do rozwoju sektora biopaliw w tych krajach.

Realizacja szeregu celów objaśniających pozwoliła na zweryfikowanie postawionych w rozprawie hipotez badawczych i sformułowanie końcowych konkluzji. Hipoteza główna, zakładająca, że zużycie biopaliw ciekłych zależy od cen surowców rolnych oraz czynników makroekonomicznych, niemniej wpływ makrootoczenia na zużycie biopaliw w Niemczech jest silniejszy niż w Polsce, została zweryfikowana pozytywnie. W ramach badań empirycznych skonstruowane zostały modele determinant zużycia biopaliw (osobno bioetanolu oraz estrów), z których wynika, że na zużycie etanolu oraz estrów w Polsce i Niemczech wpływają zarówno ceny surowców rolnych, jak i otoczenie makroekonomiczne. Na zużycie etanolu w Polsce wpływają m.in. ceny skupu pszenicy, natomiast w Niemczech ceny pszenicy i kukurydzy. Gdy chodzi o zmienne z makrootoczenia, w Niemczech istotnych w modelu okazało się aż pięć zmiennych (stopa procentowa, wskaźnik cen, zmiana PKB oraz bieżące i opóźnione ceny ropy naftowej), podczas gdy w Polsce - jedynie dwie zmienne, tj. kurs USD/PLN oraz stopa procentowa. Z kolei na zużycie estrów w Polsce wpływają m.in. ceny olejów palmowego i sojowego, a w Niemczech ceny olejów rzepakowego oraz palmowego (ceny opóźnione t-1). Spośród zmiennych z makrootoczenia w Niemczech istotne w modelu są kurs walutowy USD/EUR oraz ceny ropy naftowej, natomiast w Polsce - tylko stopa procentowa. Powyższe świadczy o silniejszym powiązaniu niemieckiego sektora biopaliwowego z otoczeniem makroekonomicznym, co może wynikać z faktu, że biopaliwa w Niemczech wytwarzane są dłużej niż w Polsce i sektor ten jest lepiej rozwinięty i bardziej ustabilizowany oraz umiejscowiony w otoczeniu zewnętrznym, podczas gdy sektor biopaliw w Polsce jest we wcześniejszej fazie rozwoju.

Druga z postawionych hipotez (pierwsza hipoteza cząstkowa), przyjmująca, że eksport biopaliw płynnych z Polski i Niemiec przyczynia się do spadku ich krajowego zużycia, została zweryfikowana negatywnie. W modelach determinant zużycia bioetanolu w Polsce oraz zużycia estrów w Niemczech rzeczywiście występuje eksport jako zmienna negatywnie wpływająca na poziom zużycia tych biopaliw, jednak w dwóch pozostałych modelach, tj.

modelu determinant zużycia estrów w Polsce oraz zużycia bioetanolu w Niemczech - eksport nie jest istotną zmienną i nie występuje w ogóle. Skłania to do stwierdzenia, że zagraniczna sprzedaż biopaliw nie jest kluczowym czynnikiem dla wszystkich segmentów sektora biopaliw w Polsce i Niemczech. Tym samym eksport estrów z Polski oraz eksport bioetanolu z Niemiec nie determinują krajowego poziomu zużycia odpowiednich biopaliw, czyli ich zagraniczna sprzedaż nie stanowi konkurencji wobec popytu krajowego i nie ogranicza go.

Trzecia hipoteza (druga cząstkowa) zakładająca, że wzrost cen ropy naftowej prowadzi do wzrostu zużycia biopaliw płynnych w Polsce i Niemczech, została zweryfikowana negatywnie, jednak jej element dotyczący Niemiec mógłby zostać zweryfikowany pozytywnie. Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami i otrzymanymi modelami determinant zużycia biopaliw (bioetanolu i estrów) w Polsce ceny ropy naftowej nie są istotne, to znaczy nie mają żadnego wpływu na poziom zużycia tych biopaliw w Polsce. Wnioski te mogą być zaskakujące i w pewnym sensie nielogiczne. Oznacza to bowiem, że zużycie biopaliw płynnych w Polsce ma miejsce w oderwaniu od cen ropy naftowej, podczas gdy ceny tego nośnika energii są jednym z najważniejszych czynników kształtujących rozwój sektora biopaliw ciekłych w ogóle, co akcentuje wielu polskich i zagranicznych autorów. Ceny ropy naftowej okazały się istotne w dwóch modelach determinant zużycia biopaliw w Niemczech, przy czym na zużycie estrów wpływają ceny bieżące, a na zużycie etanolu wpływają zarówno ceny bieżące, jak i opóźnione. Trzeba jednak podkreślić, że wpływ cen ropy naftowej na sprzedaż bioetanolu w Niemczech jest niejednoznaczny, gdyż ceny opóźnione wpływają na nią pozytywnie, czyli zgodnie z przewidywaniami i racjonalnymi przesłankami, natomiast ceny bieżące oddziałują w odwrotnym kierunku, czyli w sprzeczności do antycypowanych rezultatów. W przypadku zużycia estrów wpływ jest właściwy i uzasadniony.

Czwarta hipoteza (trzecia cząstkowa), przyjmująca, że produkcja i zużycie biopaliw ciekłych w Polsce są funkcją cen surowców rolnych, została zweryfikowana pozytywnie, tzn. że ceny surowców rolnych istotnie oddziałują na poziom zużycia i produkcji biopaliw w kraju. Na zużycie etanolu wpływ mają ceny pszenicy i jest on zgodny z przewidywaniami, czyli wzrost cen surowca prowadzi do spadku zużycia bioetanolu. Z kolei na produkcję bioetanolu wpływają ceny pszenicy oraz kukurydzy, przy czym wpływ tych ostatnich jest niezgodny z antycypacją sformułowaną w piątym rozdziale. Jak już powiedziano, produkcja bioetanolu zwiększa się pomimo wzrostów cen kukurydzy, ponieważ jest ona wartościowym

i wysokowydajnym surowcem dla branży, co może rekompensować te wyższe ceny. Na zużycie estrów w Polsce wpływają ceny olejów palmowego oraz sojowego (wpływ niezgodny z przewidywaniami), natomiast na produkcję estrów oddziałują ceny olejów rzepakowego i palmowego (wpływ sprzeczny z oczekiwaniami). Sytuacja jest zatem częściowo podobna do sektora bioetanolu, tzn. niektóre ceny oddziałują w kierunku odmiennym niż wskazywałyby na to logiczne przesłanki. Pomimo to surowce te są wykorzystywane w sektorze estrów, co może wynikać z ich specyficznych właściwości i walorów.

Piąta hipoteza (czwarta cząstkowa) zakładająca, że zużycie biopaliw ciekłych w Niemczech jest funkcją cen surowców rolnych, została zweryfikowana pozytywnie. Warto zauważyć, że sytuacja jest częściowo podobna do Polski, tzn. niektóre kierunki wpływu są sprzeczne z oczekiwaniami, sformułowanymi w podrozdziale poświęconym antycypacji. Na zużycie bioetanolu wpływają ceny pszenicy (w pożądanym kierunku) oraz ceny kukurydzy, natomiast na zużycie estrów wpływają ceny oleju rzepakowego (w pożądanym kierunku) oraz ceny oleju palmowego. Jak już wskazano, kukurydza oraz olej palmowy są cennymi produktami dla sektora - odpowiednio - bioetanolu oraz estrów i są one wykorzystywanymi surowcami nawet pomimo wzrostów ich cen.

Bibliografia

Książki i artykuły

1. Abbott P. C., 2013, Biofuels, Binding, Constraints and Agricultural Commodity Price Volatility, NBER Working Paper Series, Working Paper 18873, National Bureau of Economic Research, Cambridge.
2. Abbott P. C., Hurt C., Tyner W. E., 2008, What's Driving Food Prices?, Farm Foundation Issue Report, Oak Brook, IL.
3. Abbott P. C., Hurt C., Tyner W. E., 2011, What's Driving Food Prices in 2011?, Farm Foundation Issue Report, Oak Brook, IL.
4. Adamowicz M., Dresler E., 2006, Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich na przykładzie wybranych gmin województwa lubelskiego, Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, nr 540, s. 17-24.
5. Adamowicz M., Smarżewska A., 2009, Model oraz mierniki trwałego i zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich w ujęciu lokalnym, Polityki Europejskie, Finanse i Marketing, nr 1 (50), s. 251-269.
6. Adamowicz T., 2013, Przyczyny i skutki I fazy kryzysu finansowego lat 2007-2009 w wybranych krajach na świecie, Polityki Europejskie, Finanse i Marketing, nr 9 (58), s. 9-21.
7. Agenda 21, 1992, United Nations, Sustainable Development, United Nations Conference on Environment & Development, Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992.
8. Ajanovic A., 2011, Biofuels versus food production: Does biofuels production increase food prices?, Energy 36, s. 2070-2076, http://ac.els-cdn.com/S0360544210002896/1-s2.0-S0360544210002896-main.pdf?_tid=055513ca-09e1-11e5-8155-00000aab0f02&acdnat=1433329956_356c3705fa79bec6438a741f0b1ff47e, dostęp 06.2015.
9. Alboiu C., Alexandri C., Grodea M., Ionel I., Toderoiu F., Moldovan M., Luca L., 2011, The main direction of the Romanian agricultural sector evolution following the EU integration, [w:] Floriańczyk Z. (red.), European Union Food Sector after the last enlargements – conclusions for the future CAP, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 6.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 30-61.
10. Alexander C., Hurt C., 2007, Biofuels and Their Impact on Food Prices, BioEnergy, Purdue Extension ID-346-W, <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/id/id-346-w.pdf>, dostęp 06.2015.
11. Alexandratos N., 2008, Food Price Surges: Possible Causes, Past Experience, and Longer Term Relevance, Population and Development Review, Volume 34, Issue 4, s. 663-697.
12. Alexandratos N., Bruinsma J., 2012, World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision, ESA Working Paper No. 12-03, Agricultural Development Economics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

13. Apanowicz P., 2015, Ropa coraz bliżej psychologicznej granicy 30 dolarów, Portal Gospodarczy, 13.01.2016, http://nafta.wnp.pl/ropa-coraz-blizej-psychologicznej-granicy-30-dolarow,265160_1_0_0.html, dostęp 01.2016.
14. Apanowicz P., 2014, Statoil z dieslem bez biokomponentów, Portal Gospodarczy, 15.12.2014, http://nafta.wnp.pl/statoil-z-dieslem-bez-biokomponentow,240607_1_0_0.html, dostęp 05.2015.
15. Baffes J., 2009, More on the Energy/Non-Energy Commodity Price Link, The World Bank, Development Prospects Group, Global Trends Team, Policy Research Working Paper 4982, Washington.
16. Baffes J., 2013, A framework for analyzing the interplay among food, fuels and biofuels, Global Food Security, Volume 2, Issue 2, s. 110-116.
17. Baffes J., Dennis A., 2013, Long-Term Drivers of Food Prices, The World Bank, Development Prospects Group & Poverty Reduction and Economic Management Network, Trade Department, Policy Research Working Paper 6455, Washington.
18. Baffes J., Hanjotis T., 2010a, Placing the 2006/08 Commodity Price Boom into Perspective, The World Bank, Development Prospects Group, Policy Research Working Paper 5371, Washington.
19. Baffes J., Hanjotis T., 2010b, Placing the Recent Commodity Boom into Perspective, [w:] Ataman Aksoy M., Hoekman B. (red.), Food Prices and Rural Poverty, The International Bank for Reconstruction and Development, Centre for Economic Policy Research, The World Bank, Washington, s. 41-70, <https://books.google.pl/books?id=m6WQxxk4VyIC&pg=PA41&lpg=PA41&dq=placina+the+recent+commodity+boom+into+perspective&source=bl&ots=ff9ryQnqLu&sig=047iF4wGzHfsC0ze7UPmGJzXfYE&hl=pl&sa=X&ved=0CDoQ6AEwAmoVChMIv9qEv4z-xgIV4SpyCh2xRgm1#v=onepage&q&f=false>, dostęp 07.2015.
20. Banaszuk P., 2012, Środowiskowe implikacje energetycznego wykorzystania biomasy, [w:] Pająk K., Schmidt W. (red.), Uwarunkowania rozwoju województwa podlaskiego z uwzględnieniem OZE. Wybrane aspekty, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, s. 7-21.
21. Biernat K., 2009, Kierunki rozwoju rynku biopaliw na tle regulacji Unii Europejskiej, Przemysł Chemiczny, T. 88, nr 3, s. 214-221.
22. Biernat K., 2010, Biopaliwa – definicje i wymagania obowiązujące w Unii Europejskiej, Czysta Energia nr 10 (110), s. 25-28.
23. Bielski S., 2012, Produkcja surowców energetycznych w Polsce w kontekście Wspólnej Polityki Rolnej, Polityki Europejskie, Finanse i Marketing, nr 8 (57), s. 47-59.
24. Biokraftstoffe, 2014, Bioenergie, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow.
25. Błażejewska K., 2011, Pośrednie zmiany użytkowania gruntów a produkcja bioenergii, Czysta Energia nr 12 (124), s. 14-17.
26. Błażejewska M., 2013, Podmioty gospodarcze wytwarzające energię odnawialną w województwie zachodniopomorskim, Problemy Rolnictwa Światowego, tom 13

- (XXVIII), zeszyt 3, s. 26-35.
27. Borensztein E., Reinhart C., 1994, The Macroeconomic Determinants of Commodity Prices, *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 41, No. 2, s. 236-261.
 28. Borychowski M., 2014, Czy produkcja biopaliw w Polsce wspiera zrównoważony rozwój rolnictwa? Refleksje na marginesie perspektyw rozwoju biogospodarki, *Roczniki Ekonomiczne KPSW w Bydgoszczy nr 7*, Bydgoszcz, s. 126-141.
 29. Borychowski M., Czyżewski A., 2015, Determinants of prices increase of agricultural commodities in a global context, *Management*, Vol. 19, No. 2, s. 152-167.
 30. Borys T., 2005, Wskaźniki zrównoważonego rozwoju, *Wyd. Ekonomia i Środowisko*, Warszawa-Białystok.
 31. Borys T., 2011, Zrównoważony rozwój – jak rozpoznać ład zintegrowany, *Problemy Ekorozwoju – Problems of Sustainable Development*, vol. 6, no 2, 75-81.
 32. Borys T., 2013, Nowe kierunki ekonomii środowiska i zasobów naturalnych w aspekcie nowej perspektywy finansowej Unii Europejskiej, *Ekonomia i Środowisko*, numer 1 (44), s. 8-28.
 33. von Braun J., 2007, *The World Food Situation. New Driving Forces and Required Actions*, Food Policy Report, International Food Policy Research Institute, Washington.
 34. Byrne J. P., Fazio G., Fiess N., 2011, *Primary Commodity Prices: Co-movements, Common Factors and Fundamentals*, The World Bank, Latin America and Caribbean Region, Economic Policy Sector, Policy Research Working Paper 5578, Washington.
 35. Chel A., Kaushik G., 2011, Renewable energy for sustainable agriculture, *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 31, Issue 1, s. 91-118.
 36. Chmielewski Ł., Rodkiewicz W., 2008, Międzynarodowy rynek biopaliw – stan i perspektywy, *Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA), Zespół Monitoringu Zagranicznych Rynków Rolnych (FAMMU)*, Warszawa.
 37. Chmielewski Ł., Rodkiewicz W., 2010, Międzynarodowy rynek biopaliw – stan rozwoju i perspektywy, *AgroTrendy nr 5*, s. 22-28.
 38. Constanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard R., 1997, *An introduction to ecological economics*, St. Lucie Press and ISER, Boca Raton, USA.
 39. Czaja S., 2012, Problemy badawcze oraz wyzwania rozwojowe ekonomii środowiska i zasobów naturalnych, *Ekonomia i Środowisko*, numer 3 (43), s. 28-50.
 40. Czarny B., Rapacki R., 2002, *Podstawy ekonomii*, PWE, Warszawa.
 41. Czarski E. (red.), 2011, *Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski*, Główny Urząd Statystyczny – Urząd Statystyczny w Katowicach, Katowice.
 42. Czerniecki J., Gołębiewski J., 2013, Relacje między zmianami zapasów i cen na światowym rynku pszenicy, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XV, zeszyt 1, s. 18-22.
 43. Czyżewski A., 2013, O nowy paradygmat rozwoju rolnictwa. Refleksje nad książką J. St. Zegara pt. „Współczesne wyzwania rolnictwa”, *Ekonomista nr 6*, s. 831-841.
 44. Czyżewski A., Czyżewski B., 2014, A new paradigm of development as a modern challenge in agriculture, *Management*, Vol. 18, No. 1, s. 460-472.
 45. Czyżewski A., Czyżewski B., 2015, Ziemia i jej renty w nowym paradygmacie

- rozwoju rolnictwa, [w:] Czyżewski A., Klepacki B. (red.), Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 27-41.
46. Czyżewski A., Kułyk P., 2011, Dobra publiczne w koncepcji wielofunkcyjnego rozwoju rolnictwa; ujęcie teoretyczne i praktyczne, Problemy Rolnictwa Światowego, tom 11 (XXVI), zeszyt 2, s. 16-25.
 47. Czyżewski A., Poczta-Wajda A., Sapa A., 2008, Globalne uwarunkowania rynków rolnych, [w:] Nowicka E. (red.), Polityka rolna Unii Europejskiej po 2013 roku, Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, Departament Polityki Integracyjnej, Warszawa, s. 7-44.
 48. Czyżewski A., Smędzik-Ambroży K., 2013, Intensywne rolnictwo w procesach specjalizacji i dywersyfikacji produkcji rolnej. Ujęcie regionalne i lokalne, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
 49. Czyżewski B., 2012, Współczesna koncepcja renty gruntowej, Roczniki Naukowe SERiA, tom XIV, zeszyt 2, s. 33-37.
 50. Czyżewski B., 2013, Renty ekonomiczne w gospodarce żywnościowej w Polsce, PWE, Warszawa.
 51. Czyżewski B., 2015, Renty polityczne w nowym paradygmacie rolnictwa – rozważania na przykładzie gospodarstwa reprezentatywnego FADN w Polsce, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII, zeszyt 6, s. 50-59.
 52. Czyżewski B., Brelik A., 2014, Czy subsydia ze wspólnej polityki rolnej UE są rentą polityczną? Próba konceptualizacji badań, Journal of Agribusiness and Rural Development, nr 1 (31), s. 13-20.
 53. Czyżewski B., Majchrzak A., 2015, Związek dochodów, cen i produktywności w rolnictwie w Polsce – ujęcie makroekonomiczne, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVII, zeszyt 2, s. 26-31.
 54. Dave D., 2009, The Unimportance of „Low” World Grain Stocks for Recent World Price Increases, ESA Working Paper No. 09-01, Agricultural Development Economics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
 55. De Santi G. (red.), 2008, Biofuels in the European Context: Facts and Uncertainties, European Commission, https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/jrc_biofuels_report.pdf, dostęp 06.2015.
 56. Deszczyński P., 2011, Konceptualne podstawy pomocy rozwojowej, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
 57. Drosio A., Klimkiewicz M., 2009, Efektywność i samowystarczalność energetyczna rolnictwa, [w:] Klepacki B. (red.), Ekonomiczne uwarunkowania stosowania odnawialnych źródeł energii, SGGW, Warszawa, s. 23-28.
 58. Dybowski G., Rycombel D., 2011, Światowy rynek wieprzowiny i drobiu na tle bilansu zbóż i pasz, Program Wieloletni 2011-2014, nr 17, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 59. Działanie zewnętrzne: Tematyczny program na rzecz środowiska i zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi, w tym energią, 2006, Komunikat Komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego, COM (2006) 20 wersja ostateczna, Komisja

Wspólnot Europejskich, Bruksela.

60. Dziendziel E., Debord F., 2002, Wykorzystanie rzepaku do produkcji biopaliw w Unii Europejskiej (na przykładzie Francji), [w:] Rynek Rzepaku. Stan i perspektywy, nr 22, Analizy rynkowe, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Agencja Rynku Rolnego, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, s. 45-48.
61. Dzwonkowski W., 2015a, Krajowy rynek pasz wysokobiałkowych, [w:] Dzwonkowski W. (red.), Raport o sytuacji na światowym rynku roślin GMO i możliwościach substytucji genetycznie zmodyfikowanej soi krajowymi roślinami białkowymi w aspekcie bilansu paszowego, Program Wieloletni 2015-2019, nr 2, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 99-120.
62. Dzwonkowski W., 2015b, Światowy i unijny rynek surowców wysokobiałkowych a rozwój produkcji roślin GMO, [w:] Dzwonkowski W. (red.), Raport o sytuacji na światowym rynku roślin GMO i możliwościach substytucji genetycznie zmodyfikowanej soi krajowymi roślinami białkowymi w aspekcie bilansu paszowego, Program Wieloletni 2015-2019, nr 2, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 78-98.
63. Dzwonkowski W., Hryszko K., 2011, Raport o sytuacji na światowym rynku pasz wysokobiałkowych ze szczególnym uwzględnieniem produkcji roślin GMO, Program Wieloletni 2011-2014, nr 22, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
64. European Commission, Department of Research & Innovation, The Bioeconomy http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/policy/strategy_en.htmstrategy, dostęp 02.2016.
65. Faber A., Borek R., Borzęcka-Walker M., Jarosz Z., Kozyra J., Pudełko R., Syp A., Zaliwski A., 2012, Bilans węgla i emisji gazów cieplarnianych (CO₂, CH₄ oraz N₂O) w polskim rolnictwie, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15), Program Wieloletni 2011-2014, nr 50, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 9-37.
66. Famielec J., 2015, Ekologizacja jako paradygmat rozwoju społeczno-gospodarczego, [w:] Kożuch M. (red.), Ekologizacja gospodarki, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, s. 11-30.
67. Fiedor B. (red.), 2002, Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych, Wyd. Beck, Warszawa.
68. Figiel S. (red.), 2014, Wybrane zastosowania modelowania ekonomicznego w analizie przesłanek konkurencyjnego rozwoju sektora rolno-żywnościowego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 145, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
69. Figiel S., Kuberska D., Kufel J., 2014, Agri-food clusters in Poland, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 135.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
70. Figiel S., Rembisz W., 2009, Przesłanki wzrostu produkcji w sektorze rolno-spożywczym – ujęcie analityczne i empiryczne, Program Wieloletni 2005-2009, nr 169, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
71. Firlej K., 2010, Globalizacja i integracja europejska – szansa, czy mit dla polskiego agrobiznesu, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, nr 84, s. 23-32.

72. Firlej K., 2011, Wizja rozwoju rolnictwa Polski południowo-wschodniej w okresie do 2050 roku, [w:] Michna W., Firlej K., Wierzbicki K. (red.), Wybrane problemy wizji rozwoju wsi i rolnictwa w pierwszej połowie XXI wieku, Program Wieloletni 2011-2014, nr 30, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 76-84.
73. Firlej K., 2012, Tworzenie wspólnej polityki rolnej jako elementu wzmacniającego poziom bezpieczeństwa żywnościowego i rozwoju regionów, [w:] Harańczyk A. (red.), Perspektywy rozwoju regionalnego Polski w okresie programowania po 2013 r. – część II, Polska Akademia Nauk, Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju, Warszawa.
74. Firlej K., 2013, Model biznesu w zarządzaniu przedsiębiorstwem spożywczym, [w:] Kozuch B. (red.), Przedsiębiorczość i zarządzanie. Modele biznesowe, tom XIV, zeszyt 13, część II, Społeczna Akademia Nauk, Łódź, s. 27-39.
75. Firlej K., Żmija D., 2014, Transfer wiedzy i dyfuzja innowacji jako źródło konkurencyjności przedsiębiorstw przemysłu spożywczego w Polsce, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.
76. Flach B., Bendz K., Krautgartner R., Lieberz S., 2013, EU Biofuels Annual 2013, GAIN Report Number: NL3034, USDA Foreign Agricultural Service.
77. Floriańczyk Z. (red.), 2011, Expectation and challenges for Food Sector from the EU enlargements perspective, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 31.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
78. Floriańczyk Z. (red.), 2011, Zagadnienia produktywności w strategiach rozwoju i jej pomiar w odniesieniu do gospodarstw zrównoważonych, Program Wieloletni 2011-2014, nr 27, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
79. Floriańczyk Z., Buks J., Kunikowski G., 2012, Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (16), Produktywność rolnictwa z perspektywy produkcji żywności i surowców dla energii odnawialnej, Program Wieloletni 2011-2014, nr 51, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
80. Fortenbery T. R., Park H., 2008, The Effect of Ethanol Production on the U.S. National Corn Price, Staff Paper No. 523, Department of Agricultural & Applied Economics, University of Wisconsin-Madison.
81. Frenkel J., Rose A. K., 2010, Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices, [w:] Fry R., Jones C., Kent C., Inflation in an era of Relative price shocks, Reserve Bank of Australia, Centre for Applied Macroeconomic Analysis, Sydney, s. 9-51.
82. Gajos E., 2015, Efekty zewnętrzne produkcji zwierzęcej a wyniki produkcyjne i ekonomiczne gospodarstw rolnych na przykładzie dobrostanu bydła mlecznego, [w:] Prandecki K. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (32). Efekty zewnętrzne i dobra wspólne w rolnictwie – identyfikacja problemu, Program Wieloletni 2015-2019, nr 7, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 90-121.
83. Gao F., Zhao L., Wang X., 2010, The Research Review about the effect of bio-fuel development on agricultural market and agriculture, Agriculture and Agricultural Science Procedia 1 (2010), s. 488-494.

84. Gilbert C. L., 2008, How to Understand High Food Prices, *Journal of Agricultural Economics*, vol. 61, maszynopis.
85. Gilbert C. L., Mugera H. K., 2014, Food Commodity Prices Volatility: The Role of Biofuels, *Natural Resources*, Volume 5, Number 5, s. 200-212.
86. Global food: Waste not, Want not, 2013, Institution of Mechanical Engineers, London, <https://www.imeche.org/docs/default-source/default-document-library/global-food---waste-not-want-not.pdf?sfvrsn=0>, dostęp 03.2016.
87. Global Food Losses and Food Waste, 2011, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>, dostęp 06.2015.
88. Godfray H. Ch. J., Beddington J. R., Crute I. R., Haddad L., Lawrence D., Muir J. M., Pretty J., Robinson S., Thomas S. M., Toulmin C., 2010, Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People, *Science*, vol. 327, s. 812-818.
89. Golimowski W., 2011, Wytwórcy biopaliw w Polsce, *Czysta Energia*, nr 4 (116), s. 25-26.
90. Gołębiowski J. 2000, Rynek zbóż w Polsce w okresie przemian systemowych, SGGW, Warszawa.
91. Gołębiowski J., 2011, Zmiany w otoczeniu jako czynnik kształtujący działania marketingowe przedsiębiorstw agrobiznesu, *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, nr 5 (54), s. 36-49.
92. Gołębiowski J., 2015a, Instrumenty wsparcia badań i innowacji w zakresie biogospodarki w Unii Europejskiej, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVII, zeszyt 6, s. 88-93.
93. Gołębiowski J., 2015b, Zrównoważona biogospodarka – potencjał i czynniki rozwoju, [w:] Czyżewski A., Klepacki B. (red.), *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej*, PTE, Warszawa, s. 344-362.
94. Gołębiowski J., Pająk K., 2016, Zrównoważona biogospodarka w Europie – polityka i strategia Unii Europejskiej, Referat przygotowany na V Międzynarodową Konferencję Naukową „Determinanty rozwoju regionalnego. Rozwój zrównoważony – od perspektywy regionalnej do polityki Unii Europejskiej”, Piła, 17-18.03.2016, maszynopis.
95. Gołębiowska U. E., 2010, Uprawa rzepaku w Polsce. Stan i perspektywy, *Roczniki Naukowe, SERiA* tom XII, zeszyt 4, s. 83-87.
96. de Gorter H., 2008, Explaining Agricultural Commodity Price Increases: The Role of Biofuel Policies, Paper presented at the Oregon State University Conference on Rising Food and Energy Prices: US Food Policy at a Crossroads, Corvallis, Oregon, <http://appliedecon.oregonstate.edu/sites/default/files/faculty/perry/degorter.pdf>, dostęp 08.2015.
97. de Gorter H., Drabik D., 2012, The effect of biofuel policies on food grain commodity prices, *Biofuels*, Volume 3, Issue 1, s. 21-24.
98. de Gorter H., Drabik D., Just D. R., Kliaugas E. M., 2013, The impact of OECD

- biofuels policies on developing countries, *Agricultural Economics* 44, s. 477-486.
99. Góral J., 2014, Podejście horyzontalne czy regionalne w podziale środków Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020?, Program Wieloletni 2011-2014, nr 101, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 100. Gostomczyk W., 2015, Rynek biogazu rolniczego w Polsce i wykorzystywane surowce w latach 2011-2014, *Problemy Rolnictwa Światowego*, tom 15 (XXX), zeszyt 3, s. 30-39.
 101. Górecka A., 2011, Produkcja oleju palmowego a odpowiedzialność za naturalne środowisko, *Przemysł Spożywczy (Technika – Technologia, Surowce)*, tom 65, numer 5, 28-30.
 102. Graczyk A., 2010, Energetyka jako czynnik równoważenia rozwoju obszarów wiejskich w Polsce do roku 2020, [w:] Kryk B. (red.) *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, aspekty ekologiczne*, Szczecin, s. 102-120.
 103. Graczyk A., 2011, Oddziaływanie na środowisko a ekologiczne koszty zewnętrzne odnawialnych źródeł energii, [w:] Popczyk J. (red.), *Energetyka alternatywna*, DWSPiT Polkowice, s. 91-105.
 104. Graczyk A., 2013, Instrumenty rynkowe polityki ekologicznej. Teoria i praktyka, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
 105. Graczyk A., Kociszewski K., 2013, Teoretyczne i aplikacyjne aspekty wyceny efektów zewnętrznych w rolnictwie, [w:] Zegar J. S. (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (19)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 68, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 43-94.
 106. Gradziuk P. (red.), 2003, *Biopaliwa*, Wyd. Wieś Jutra, Warszawa.
 107. Gralak K., 2015, Biogospodarka jako obszar inteligentnej specjalizacji regionalnej, *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, nr 14 (63), s. 65-74.
 108. Gruda M., 2014, Nowe równowagi produkcyjne polskiego rolnictwa na tle tendencji światowych, [w:] Kowalski A., Grochowska R., Nosecka B. (red.), *Analiza uwarunkowań i wyzwań rozwoju sektora rolno-żywnościowego w Polsce na tle tendencji światowych (Synteza)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 139, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 23-37.
 109. Gruda M., Rembisz W., 2013, Tendencje zmian w światowej, unijnej i polskiej produkcji i konsumpcji żywności do 2030/2050 roku, Program Wieloletni 2011-2014, nr 95, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 110. Grudkowska S., 2011, Analiza i modele szeregów czasowych cen zbóż i cen mleka, [w:] Hamulczuk M. (red.), *Prognozowanie cen surowców rolnych z wykorzystaniem modeli szeregów czasowych*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 10, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 93-124.
 111. Grzelak A., 2013, Sytuacja ekonomiczna gospodarstw rolnych w warunkach zmiany koniunktury gospodarczej (2007-2009), *Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, t. 100, z. 1, s. 78-87.
 112. Grzelak A., 2015, Wybrane uwarunkowania funkcjonowania rynków żywnościowych, [w:] Gałązka M., Grzelak A. (red.), *Ekonomiczne i społeczne*

- determinanty wydatków na żywność w Polsce, Wyd. KPSW w Bydgoszczy, s. 21-36.
113. Grzelak A., Stępień S., 2011, Uwarunkowania i skutki zmian klimatycznych dla sektora rolnego – aspekty ekonomiczne, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11), Program Wieloletni 2011-2014, nr 3, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 69-94.
 114. Grzyb A., Wilkosz Ł., 2013: Bioekonomia dla Europy – czy wykorzystamy szanse na rozwój? [w:] Czyżewski A., Matuszczak A. (red.), Wspólna polityka rolna 2007-2013 i jej nowa perspektywa, Wyd. KPSW, Bruksela-Bydgoszcz-Poznań, s. 13-33.
 115. Gulbicka B., 2013, Problemy wyżywienia ludności na kontynencie afrykańskim, Program Wieloletni 2011-2014, nr 98, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 116. Hamulczuk M., 2014, Polityka biopaliwowa a ceny surowców rolnych – wybrane problemy, Roczniki Naukowe SERiA, tom XVI, zeszyt 2, s. 82-87.
 117. Hamulczuk M., Gędek S., Klimkowski C., Stańko S., 2012, Prognozowanie cen surowców rolnych na podstawie zależności przyczynowych, Program Wieloletni 2011-2014, nr 52, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 118. Hamulczuk M., Hertel K., Klimkowski C., Stańko S., 2014, Wybrane problemy prognozowania detalicznych cen żywności, Program Wieloletni 2011-2014, nr 114, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
 119. Hamulczuk M., Klimkowski C., 2012, Response of the Polish Wheat Prices to the World's Crude Oil Prices, Acta oeconomica et informatica, vol. 15, no. 2, s. 50-56.
 120. Hanson K., Robinson S., Schluter G., 1993, Sectoral Effects of a World Oil Price Shock: Economywide Linkages to the Agricultural Sector, Journal of Agricultural and Resource Economics 18 (1) s. 96-116.
 121. Headey D., Fan S., 2008, Anatomy of a crisis: the causes and consequences of surging food prices, Agricultural Economics 39 (2008) supplement, s. 375-391.
 122. High Level Panel of Experts, 2013, Biofuels and food security, A report by The High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/HLPE_Reports/HLPE-Report-5_Biofuels_and_food_security.pdf, dostęp 06.2015.
 123. Hochman G., Rajagopal D., Timilsina G., Zilberman D., 2011, The Role of Inventory Adjustments in Quantifying Factors Causing Food Price Inflation, The World Bank, Development Research Group, Environment and Energy Team, Policy Research Working Paper 5744, Washington.
 124. Hryniewicz M., 2008, Ocena efektywności ekonomicznej produkcji bioetanolu z ziaren zbóż jako komponentu do benzyn według technologii firmy Lurgi, Problemy Inżynierii Rolniczej, nr 2, s. 175-183.
 125. Innowacje w służbie zrównoważonego wzrostu: biogospodarka dla Europy, 2012, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, COM(2012) 60 final, Komisja Europejska, Bruksela.

126. Izdebski W., Skudlarski J., Zając S., 2014, Wykorzystanie surowców pochodzenia rolniczego do produkcji biopaliw transportowych w Polsce, *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* nr XVI/2, Warszawa-Poznań-Lublin, s. 93-97.
127. Jabłońska-Urbaniak T. (red.), 2010, *Rolnictwo i gospodarka żywnościowa w Polsce*, MRiRW, Warszawa.
128. Jarmołowicz W., 1995, *Rynek i infrastruktura rynkowa*, [w:] Balicki W. (red.), *Makroekonomia*, AND, Poznań, s. 261-278.
129. Józwiak W., 2012, *Polskie rolnictwo i gospodarstwa rolne w pierwszej i drugiej dekadzie XXI wieku*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 53, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
130. Józwiak W., 2013, *Polskie rolnictwo i gospodarstwa rolne w pierwszej i drugiej dekadzie XXI wieku (2)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 87, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
131. Józwiak W. (red.), 2015, *Przedsiębiorstwo i gospodarstwo rolne wobec zmian klimatu i polityki rolnej (1)*, Program Wieloletni 2015-2019, nr 16, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
132. Juliszewski T., Zając T., 2007, *Biopaliwo rzepakowe*, PWRiL, Poznań.
133. Kapusta F., 2011, *Rośliny oleiste w rolnictwie i gospodarce Polski*, *Wieś Jutra*, nr 7-8 (156-157), s. 1-5.
134. Kapusta F., 2015, *Ewolucja miejsca i roli rzepaku w rolnictwie oraz gospodarce Polski*, *Problemy Rolnictwa Światowego*, tom 15 (XXX), zeszyt 2, s. 85-95.
135. Kim I. S., Binfield J., Patton M., Zhang L., Moss J., 2013, *Impact of increasing liquid biofuel usage on EU and UK agriculture*, *Food Policy*, Vol. 38, s. 59-69.
136. Klimkowski C. (red.), 2015, *Ocena wybranych elementów unijnej polityki rolnej*, Program Wieloletni 2015-2019, nr 14, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
137. Kołodziejczyk D. (red.), 2013, *Instytucjonalne uwarunkowania rozwoju infrastruktury jako głównego czynnika zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich (część 1)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 85, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
138. Komor A., 2014, *Specjalizacje regionalne w zakresie biogospodarki w Polsce w układzie wojewódzkim*, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVI, zeszyt 6, s. 248-253.
139. Komorowska D., 2014, *Rozwój współczesnego rolnictwa w kontekście celów zrównoważonego rozwoju*, *Wieś i Rolnictwo* nr 3 (164), s. 71-84.
140. Korporowicz V., 2003, *Ekonomia środowiska – współczesna nauka z tradycjami*, *Studia Ecologiae et Bioethicae*, nr 1, s. 329-340.
141. Kosior K., 2014, *Changes in the priorities and paradigms as part of development strategies of the agricultural sector in the European Union based on the global context*, [w:] Grochowska R. (red.), *Development trends in agricultural sector and policies – challenges for the future (Synthesis)*, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 127.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 36-63.

142. Kotowski W., 2011, Żyto w trzech odsłonach, *Agroenergetyka*, nr 2 (36), s. 33-34.
143. Kovarik B., 2013, Biofuels in history, [w:] Singh B. P., *Biofuels crops: production, physiology and genetics*, Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI), s. 1-22.
144. Kowalski A., 2007, Istota i funkcjonowanie rynku żywnościowego i rolnego, [w:] Rembisz W., Idzik M. (red.), *Rynek rolny w ujęciu funkcjonalnym*, Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 13-40.
145. Kowalski A., 2010, Miejsce polskiego rolnictwa na globalnym rynku żywnościowym, [w:] Kowalski A. (red.), *Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania rozwoju polskiej gospodarki żywnościowej po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej*, Program Wieloletni 2005-2009, nr 184, IERiGŻ-PIB, Warszawa, 11-67.
146. Kowalski A., 2015, Rolnictwo wobec wyzwań globalizacji, [w:] Szczepaniak I., Firlej K. (red.), *Przemysł spożywczy – makrootoczenie, inwestycje, ekspansja zagraniczna*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków-Warszawa, s. 11-26.
147. Kozera M., 2004, *Rynek zbóż w Polsce*, Akademia Rolnicza, Poznań.
148. Kozuch M., 2010, Rola państwa w subsydiowaniu ochrony środowiska, *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, Uniwersytet Rzeszowski, nr 16, s. 412-422.
149. Kozuch M., 2015, Subsydiowanie ochrony środowiska przyrodniczego w Polsce, *Roczniki Ekonomiczne KPSW w Bydgoszczy*, nr 8, s. 70-89.
150. Krasowicz S., Kuś J., 2010, Kierunki zmian w produkcji rolniczej w Polsce do roku 2020 – próba prognozy, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, s. 5-18.
151. Kretschmer B., Bowyer C., Buckwell A., 2012, *EU Biofuel Use and Agricultural Commodity Prices: A Review of the Evidence Base*, Report prepared for Action Aid, Institute for European Environmental Policy, London.
152. Krugman P., 2008a, Grains Gone Wild, Op-Ed Columnist, *New York Times* 7.04.2008. <http://www.nytimes.com/2008/04/07/opinion/07krugman.html>, dostęp 03.2016.
153. Krugman P., 2008b, Running Out of Planet to Exploit, Op-Ed Columnist, *New York Times* 21.04.2008. http://www.nytimes.com/2008/04/21/opinion/21krugman.html?_r=0, dostęp 03.2016.
154. Kucharski J., 2009, Dynamika rynku rzepaku w Polsce w długim okresie 1997-2006, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XI, zeszyt 5, s. 195-200.
155. Kupczyk A., 2009, Tłuszcze odpadowe wypierają rośliny jadalne, *Agroenergetyka*, nr 2 (28), s. 36-40.
156. Kupczyk A., Kupczyk M., 2009, Wysoko postawiona poprzeczka, *Agroenergetyka*, nr 4 (30), s. 38-40.
157. Kupczyk A., Osiak J., Powalka G., 2009, Biopaliwowe dylematy, [w:] Lisowski A. (red.), *Konwersja odnawialnych źródeł energii*, SGGW, Warszawa, s. 9-20.

158. Kupczyk A., Sikora M., Klepacka A. M., 2013, Redukcja emisji CO₂ a atrakcyjność sektorów biopaliw transportowych w Polsce na przykładzie bioetanolu, [w:] Pająk K., Ziomek A., Zwierzchlewski S. (red.), *Ekonomia i zarządzanie energią a rozwój gospodarczy*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, s. 154-162.
159. Kuś J., 2002, Produkcja biomasy na cele energetyczne, *Biuletyn Informacyjny nr 7*, Polska Akademia Nauk, Oddział w Lublinie, http://www.pan-ol.lublin.pl/biul_7/art_710.htm, dostęp 02.2016.
160. Kuś J., 2013, Specjalizacja gospodarstw rolnych a zrównoważony rozwój rolnictwa, [w:] Zegar J. S. (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (19)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 68, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 95-127.
161. Kuś J., Kopiński J., 2011, Gospodarowanie glebową materią organiczną w kontekście zmian zachodzących w polskim rolnictwie, [w:] Zegar J. S. (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 3, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 43-68.
162. Kwasek M., Obiedzińska A., 2013, Bezpieczeństwo żywnościowe w kontekście Wspólnej Polityki Rolnej, [w:] Kowalski A., Wigier M., Dudek M. (red.), *Propozycje rozwiązań WPR 2013+ a konkurencyjność gospodarki żywnościowej i obszarów wiejskich*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 61, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 183-195.
163. Langeveld J. W. A., van de Ven G. W. J., 2010, *Principles of Plant Production*, [w:] Langeveld H., Sanders J., Meeusen M. (red.), *The Biobased Economy. Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era*, Earthscan, London, s. 49-66, https://books.google.pl/books?id=I6YIT1ElwLoC&printsec=frontcover&hl=pl&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true, dostęp 03.2016.
164. Liziński T., Wróblewska A., 2009, Środowiskowe koszty i korzyści w przedsiębiorstwach agrobiznesu, *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, nr 75, s. 105-119.
165. Luft G., Gaffney F. J., 2008, Fact vs. fiction on food vs. fuel, *The Washington Times*, 2.12.2008, <http://www.washingtontimes.com/news/2008/dec/02/fact-vs-fiction-on-food-vs-fuel/>, dostęp 03.2016.
166. Maciejczak M., 2015, How to analyze bioeconomy?, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVII, zeszyt 6, s. 165-171.
167. Maciejczak M., Hofreiter K., 2013, How to define bioeconomy?, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XV, zeszyt 4, s. 243-248.
168. Majchrzak A., 2015, *Ziemia rolnicza w krajach Unii Europejskiej w warunkach ewolucji wspólnej polityki rolnej*, PWN, Warszawa.
169. *Marktdaten 2014, Stand: Juli 2015*, Der Bundesverband der deutschen Bioethanolwirtschaft e. V., http://www.bdbe.de/application/files/8014/3573/9395/Marktdaten_Bioethanol_2014_BDBe_2015_06_30.pdf, dostęp 02.2016.
170. Matras-Bolibok A., 2015, The impact of R&D expenditures on bioeconomy innovativeness, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVII, zeszyt 6, s. 180-184.

171. Matuszczak A., 2008, Racjonalność w warunkach globalizacji na przykładzie modelu zrównoważonego rozwoju rolnictwa, *Roczniki Ekonomiczne KPSW w Bydgoszczy*, nr 1, s. 101-115.
172. Matuszczak A., 2009, Koncepcja zrównoważonego rozwoju w obszarze ekonomicznym, środowiskowym i społecznym, *Roczniki Ekonomiczne KPSW w Bydgoszczy*, nr 2, s. 125-141.
173. Matuszczak A., 2013, Zróżnicowanie rozwoju rolnictwa w regionach Unii Europejskiej w aspekcie jego zrównoważenia, PWN, Warszawa.
174. Matuszczak A., Czyżewski B., 2013, Wspólna polityka rolna w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju rolnictwa w aspekcie dostosowań regionalnych, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XV, zeszyt 3, s. 229-236.
175. Matuszczak A., Michałowski K., Szwarc S., Wojciechowski M., 2013, *Ekonomia rolnictwa industrialnego i zrównoważonego*, [w:] Czyżewski A., Matuszczak A. (red.), *Wspólna polityka rolna 2007-2013 i jej nowa perspektywa*, Wyd. KPSW, Bruksela-Bydgoszcz-Poznań, s. 311-322.
176. Matyka M., 2011, Rolnictwo a odnawialne źródła energii – szanse i zagrożenia, [w:] Zegar J. S. (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 3, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 95-120.
177. Mazur A., Mroczkowska M., Stępień S., 2013, Koncepcja trwałego rozwoju rolnictwa – ujęcie teoretyczne i praktyczne, [w:] Czyżewski A., Matuszczak A. (red.), *Wspólna polityka rolna 2007 – 2013 i jej nowa perspektywa*, Bruksela-Bydgoszcz-Poznań, 2013, s. 151-161.
178. Meyers W. H., Ziółkowska J. R., 2013, WPR z perspektywy rolnictwa światowego, [w:] Kowalski A., Wigier M., Dudek M. (red.), *Propozycje rozwiązań WPR 2013+ a konkurencyjność gospodarki żywnościowej i obszarów wiejskich*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 61, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 30-42.
179. Michalski T., Mystkowski E., 2009, Ma w sobie energię, *Agroenergetyka*, nr 4 (30), s. 24-26.
180. Michna W., 2011a, Dotychczasowe próby restrukturyzacji wsi i rolnictwa, [w:] Michna W., Firlej K., Wierzbicki K. (red.), *Wybrane problemy wizji rozwoju wsi i rolnictwa w pierwszej połowie XXI wieku*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 30, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 11-29.
181. Michna W., 2011b, Udział wsi w kreacji epoki odnawialnych źródeł energii w pierwszej połowie XXI wieku, [w:] Michna W., Firlej K., Wierzbicki K. (red.), *Wybrane problemy wizji rozwoju wsi i rolnictwa w pierwszej połowie XXI wieku*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 30, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 101-112.
182. Michna W., 2011c, Wielosektorowa gospodarka pozarolnicza na obszarach wiejskich – brakujące ogniwo polskiej gospodarki narodowej, [w:] Michna W., Firlej K., Wierzbicki K. (red.), *Wybrane problemy wizji rozwoju wsi i rolnictwa w pierwszej połowie XXI wieku*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 30, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 52-75.

183. Michna W., 2011d, Wizja pożądanego rozwoju rolnictwa do 2020 roku, [w:] Józwiak W., Michna W., Mirkowska Z., Procesy zachodzące w rolnictwie polskim w latach 1990-2010, projekcje na rok 2013 i pożądana wizja rolnictwa w 2020 roku – zagadnienia wybrane, Program Wieloletni 2011-2014, nr 21, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 32-51.
184. Milewski R. (red.), 2002, Podstawy ekonomii, PWN, Warszawa.
185. Ministerstwo Gospodarki, 2009, Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów Z dnia 10 listopada 2009r., Warszawa.
186. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2012, Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020, Załącznik do uchwały nr 163 Rady Ministrów z dnia 25 kwietnia 2012r. (poz. 839).
187. Mirkowska Z., Józwiak W., 2014, Long-term growth of world and EU economy. The role of the agricultural sector, [w:] Grochowska R. (red.), Development trends in agricultural sector and policies – challenges for the future (Synthesis), Multi-Annual Programme 2011-2014, no 127.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 77-94.
188. Mitchell D., 2008, A Note on Rising Food Prices, The World Bank, Development Prospects Group, Policy Research Working Paper 4682, Washington.
189. Mroczek R. (red.), 2013, Procesy dostosowawcze polskiego przemysłu spożywczego do zmieniającego się otoczenia rynkowego (3), Program Wieloletni 2011-2014, nr 75, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
190. Mroczek R. (red.), 2014, Polish food industry in 2008-2013, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 117.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
191. Mroczek R., 2014, Polski przemysł spożywczy w latach 2008-2013, [w:] Szajner P. (red.), Monitoring rynków rolno-spożywczych w warunkach zmieniającej się sytuacji ekonomicznej (Synteza z wyników badań), Program Wieloletni 2011-2014, nr 140, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 68-86.
192. Mrówczyńska-Kamińska A., 2014, Próba wykorzystania bilansu przepływów międzygałęziowych do oceny zrównoważenia sektora rolno-żywnościowego, [w:], Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (24), Program Wieloletni 2011-2014, nr 109, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 75-105.
193. Niedziółka D., 2010, Rynek energii w Polsce, Difin, Warszawa.
194. Norton G. W., Alwang J., Masters W. A., 2010, Economics of Agricultural Development. World food systems and resource use, 2nd edition, Abingdon.
195. Nosecka B. (red.), 2013, Ocena konkurencyjności wewnętrznej i zewnętrznej sektora rolno-spożywczego ze szczególnym uwzględnieniem sektora ogrodniczego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 69, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
196. Obadi S. M., Korzec M., 2014, Are Food Prices Affected by Crude Oil Price: Causality Investigation, Review of Integrative Business and Economics Research, Vol. 3, Issue 1, s. 411-427.
197. Obiedzińska A., 2012, Bezpieczeństwo żywnościowe, [w:] Kwasek M. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (17), Ocena stanu wyżywienia

- ludności w Polsce w aspekcie bezpieczeństwa żywnościowego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 59, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 9-22.
198. Odnowiona Strategia UE dotycząca trwałego rozwoju, Rada Unii Europejskiej, Bruksela, 26 czerwca 2006 r., 10917/06.
199. Oladosu G., Msangi S., 2013, Biofuel-Food Market Interactions: A Review of Modeling Approaches and Findings, *Agriculture* no 3, s. 53-71.
200. Olszańska A., 2011, Zmienność cen na rynku zbóż w Polsce w latach 1998-2010 na przykładzie rynku pszenicy, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XIII, zeszyt 3, s. 228-233.
201. Our Common Future, 1987, Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations, Oxford University Press, New York.
202. Pająk K., 2013, Bezpieczeństwo energetyczne w jednostkach samorządu terytorialnego, [w:] Pająk K., Ziomek A., Zwierzchlewski S. (red.), *Ekonomia i zarządzanie energią a rozwój gospodarczy*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, s. 39-59.
203. Pająk K., Mazurkiewicz J., 2014, Mechanizmy wsparcia rozwoju energetyki odnawialnej, [w:] Barteczek A., Rączaszek A. (red.), *Polityka gospodarcza w okresie transformacji i kryzysu*, *Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, s. 249-260.
204. Paszkowski S., 2015, Problemy światowego i europejskiego bezpieczeństwa żywnościowego, [w:] Czyżewski A., Klepacki B. (red.), *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej*, PTE, Warszawa, s. 363-384.
205. Perkowska K., 2010, „Ruda wódka” do baku, *Agroenergetyka*, nr 4 (34), s. 6.
206. Piesse J., Thirtle C., 2009, Three bubbles and a panic: An explanatory review of recent food commodity price events, *Food Policy*, Volume 34, Issue 2, s. 119-129.
207. Piwowar A., 2015, Produkcja biokomponentów i biopaliw ciekłych w Polsce – tendencje rozwoju i regionalne zróżnicowanie, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVII, zeszyt 2, s. 196-200.
208. Płonka A., Musiał W., 2014, Wahania cen głównych produktów rolnych na rynkach krajowych, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom XVI, zeszyt 2, s. 223-228.
209. Poczta-Wajda A., 2008a, Dostosowania rynkowe w sektorze rolno-żywnościowym krajów wysokorozwiniętych w wyniku postanowień Rundy Urugwajskiej, Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu.
210. Poczta-Wajda A., 2008b, Konkurencyjność produktów rolno-żywnościowych z krajów wysokorozwiniętych na światowych rynkach rolnych w świetle różnych scenariuszy liberalizacji, *Roczniki Naukowe SERiA*, tom X, zeszyt 4, s. 347-353.
211. Poczta-Wajda A., 2010, Nowoczesne techniki analityczne w kształceniu na studiach ekonomicznych. Materiały wspomagające korzystanie z oprogramowania statystycznego i ekonometrycznego, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
212. Podkówa W. (red.), 2004, *Biopaliwo – gliceryna – pasza z rzepaku*, Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz.

213. Pondel H., 2013, Środowisko przyrodnicze w procesie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich na przykładzie Wielkopolski, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań.
214. Popis E., Ratusz K., Przybysz M., Krygier K., Sakowska A., Konarska M., 2015, Światowa oraz polska produkcja lnu oleistego i oleju lnianego, Problemy Rolnictwa Światowego, tom 15 (XXX), zeszyt 2, s. 106-116.
215. Poskrobko B., 2011, Metodologiczne aspekty ekonomii zrównoważonego rozwoju, [w:] Poskrobko B. (red.), Ekonomia zrównoważonego rozwoju w świetle kanonów nauki, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok, s. 12-27.
216. Prandecki K., 2014a, Teoretyczne podstawy zrównoważonej energetyki, [w:] Barteczek A., Rączaszek A. (red.), Polityka gospodarcza w okresie transformacji i kryzysu, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, s. 238-248.
217. Prandecki K., 2014b, Wyzwania dla polskiego rolnictwa wynikające z polityki klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej na lata 2020-2030, Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu nr XVI/2, Warszawa-Poznań-Lublin, s. 240-244.
218. Prandecki K. (red.), 2014, Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (25). Produktywność wybranych form rolnictwa zrównoważonego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 112, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
219. Prandecki K., 2015, Metody internalizacji efektów zewnętrznych w rolnictwie, Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 42, t. 2, s. 89-98.
220. Prandecki K., Floriańczyk Z., 2014, Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (28). Produktywność różnych form rolnictwa zrównoważonego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 137, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
221. Prandecki K., Buks J., 2015, Dobra publiczne i efekty zewnętrzne – ujęcie teoretyczne, [w:] Prandecki K. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (32). Efekty zewnętrzne i dobra wspólne w rolnictwie – identyfikacja problemu, Program Wieloletni 2015-2019, nr 7, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 22-45.
222. Pukalak D., 2006, Konkurencyjność biopaliw stałych a polityka gospodarcza państwa, [w:] Kokocińska M. (red.), Funkcjonowanie współczesnych gospodarek i przedsiębiorstw. Aspekty globalne, regionalne i sektorowe, Akademia Ekonomiczna w Poznaniu, Poznań, s. 75-85.
223. Ratajczak E., 2015, Rolnictwo i leśnictwo w świetle koncepcji biogospodarki, [w:] Czyżewski A., Klepacki B. (red.), Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 385-400.
224. Rembisz W., Sielska A., 2014, Wybrane wskaźniki ekonomiczne w rolnictwie jako skutek długookresowej polityki rolnej i uwarunkowań popytowych, Program Wieloletni 2011-2014, nr 133, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
225. Rifkin J., 2012, Trzecia rewolucja przemysłowa, Wyd. Sonia Draga, Katowice.

226. Rogall H., 2010, *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań.
227. Rosegrant M. W., 2008, *Biofuels and Grain Prices: Impacts and Policy Responses*, International Food Policy Research Institute, Washington.
228. Rosiak E., 2014, Krajowy rynek rzepaku na tle rynku światowego, *Problemy Rolnictwa Światowego*, tom 14 (XXIX), zeszyt 1, s. 86-96.
229. Rosiak E., Łopaciuk W., Krzemiński M., 2011, Produkcja biopaliw i jej wpływ na światowy rynek zbóż oraz roślin oleistych i tłuszczów roślinnych, *Program Wieloletni 2011-2014*, nr 29, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
230. Runowski H., 2004, Kierunki rozwoju przedsiębiorstw rolniczych w Polsce, *Postępy Nauk Rolniczych*, tom 51, numer 3, s. 145-165.
231. Runowski H., 2012, Rolnictwo ekologiczne w Polsce – stan i perspektywa, [w:] Zegar J. S. (red.), *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15)*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 50, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 38-78.
232. Sadowski A., 2015, Zaspokojenie bezpieczeństwa żywnościowego wybranych regionów świata a realizacja zasady zrównoważonego rozwoju, [w:] Czyżewski A., Klepacki B. (red.), *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej*, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 401-419.
233. Saghaian S. H., 2010, The Impact of the Oil Sector on Commodity Prices: Correlation or Causation?, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, Volume 42, Number 03, s. 477-485.
234. Samuelson P. A., Nordhaus W. D., 2004, *Ekonomia*, tom 1, PWN, Warszawa.
235. Sanders D. J., Balagtas J. V., Gruere G., 2012, Revisiting the Palm Oil Boom in Southeast Asia, The Role of Fuel versus Food Demand Drivers, International Food Policy Research Institute.
236. Sapa A., 2009, Polityka wspierania produkcji biopaliw. Przesłanki i instrumenty oraz rola krajów rozwijających się, [w:] Klepacki B. (red.), *Ekonomiczne uwarunkowania stosowania odnawialnych źródeł energii*, SGGW, Warszawa, s. 9-22.
237. Sapa A., 2010, Bezpieczeństwo żywnościowe w krajach rozwijających się, *Roczniki Ekonomiczne KPSW w Bydgoszczy*, nr 3, s. 231-244.
238. Schmidhuber J., 2006, Impact of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: A longer-term perspective, Paper prepared for the „International symposium of Notre Europe”, Paris, 27-29.11.2006, maszynopis.
239. Serra T., 2011, Volatility spillovers between food and energy markets: A semiparametric approach, *Energy Economics*, Volume 33, Issue 6, s. 1155-1164.
240. Serra T., Zilberman D., 2013, Biofuel-related price transmission literature: A review, *Energy Economics* 37, s. 141-151.
241. Skarżyńska A. (red.), 2011, *Projekcja dochodów wybranych produktów rolniczych na 2013 rok*, Program Wieloletni 2011-2014, nr 5, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
242. Skarżyńska A. (red.), 2012, Nadwyżka bezpośrednia z wybranych produktów rolniczych w 2011 roku oraz projekcja dochodów w perspektywie średnioterminowej,

- Program Wieloletni 2011-2014, nr 55, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
243. Skarzyńska A. (red.), 2013, Projection of income for 2015 for selected agricultural products, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 88.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
244. Skarzyńska A. (red.), 2014, Nadwyżka bezpośrednia z wybranych produktów rolniczych w 2013 roku oraz projekcja dochodów na 2020 rok, Program Wieloletni 2011-2014, nr 105, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
245. Sloman J., 2001, Podstawy ekonomii, PWE, Warszawa.
246. Sobierajewska J., 2009, Aspekty ekonomiczne stosowania bioestru 100 w polskim rolnictwie, [w:] Klepacki B. (red.), Ekonomiczne uwarunkowania stosowania odnawialnych źródeł energii, SGGW, Warszawa, s. 37-42.
247. Stańko S., 2011, Zmienność cen na rynku zbóż w ostatnich sezonach, Wieś Jutra nr 3/4 (152/153), s. 14-17.
248. Szajner P. (red.), 2013a, Sytuacja na światowym rynku cukru i jej wpływ na możliwości uprawy buraków cukrowych w Polsce, Program Wieloletni 2011-2014, nr 71, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
249. Szajner P. (red.), 2013b, Światowa produkcja biopaliw w kontekście bezpieczeństwa żywnościowego, Program Wieloletni 2011-2014, nr 70, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
250. Szajner P., 2014, Wpływ sytuacji na światowym rynku na krajowy rynek produktów rolno-żywnościowych, [w:] Szajner P. (red.), Monitoring rynków rolno-spożywczych w warunkach zmieniającej się sytuacji ekonomicznej (Synteza z wyników badań), Program Wieloletni 2011-2014, nr 140, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 9-37.
251. Szajner P. (red.), 2014, Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców (4), Program Wieloletni 2011-2014, nr 107, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
252. Szajner P., 2015, Światowy rynek trzciny cukrowej, Problemy Rolnictwa Światowego, tom 15 (XXX), zeszyt 2, s. 140-149.
253. Szajner P. (red.), 2015, Sytuacja na światowym rynku zbóż, roślin oleistych, cukru i biopaliw oraz jej wpływ na krajowe rynki produktów roślinnych i możliwości ich rozwoju, Program Wieloletni 2015-2019, nr 1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
254. Sznajder M., Trębacz A., Adamczyk G., 1997, Rynek rolny, Top Druk, Poznań.
255. Szczepaniak I., 2015, Uwarunkowania zewnętrzne konkurencyjności polskich producentów żywności, [w:] Szczepaniak I. (red.), Konkurencyjność polskich producentów żywności i jej determinanty (1), Program Wieloletni 2015-2019, nr 11, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 50-66.
256. Szewczyk K. W., 2004, Zarys możliwości wykorzystania etanolu jako odnawialnego źródła energii, Praca ekspercka dla Ministerstwa Infrastruktury, Warszawa.
257. Szlachta Z., 2002, Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami rzepakowymi, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa.

258. Szymański W., 2013, Racjonalność globalna a konkurencyjność ekonomiczno-społeczna rolnictwa, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (19), Program Wieloletni 2011-2014, nr 68, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 9-42.
259. Śleszyński J., 2011, Obrona syntetycznych wskaźników rozwoju trwałego, [w:] Poskrobko B. (red.), Ekonomia zrównoważonego rozwoju w świetle kanonów nauki, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok, s. 82-97.
260. The State of Agricultural Commodity Markets: High food prices and the food crisis – experiences and lessons learned, 2009, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
261. The State of Food and Agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities, 2008, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
262. The state of renewable energies in Europe, 2014, 14th EurObserv'ER Report, http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/barobilan/barobilan14_EN.pdf, dostęp 03.2016.
263. The World Bank, 2008, Rising food prices: Policy options and World Bank response, http://siteresources.worldbank.org/NEWS/Resources/risingfoodprices_backgroundnote_apr08.pdf, dostęp 07.2015.
264. The World Bank 2012, Responding to higher and more volatile world food prices, Economic and Sector Work, Report No. 68420-GLB, Washington.
265. Tomek W. G., Robinson K. L., 2001, Kreowanie cen artykułów rolnych, PWN, Warszawa.
266. Trela M., 2012, Ekonomiczne instrumenty systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce, Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie.
267. Trindade L. M., Dolstra O., van Loo E. N. R., Visser R. G. F., 2010, Plant Breeding and its Role in a Biobased Economy, [w:] Langeveld H., Sanders J., Meeusen M. (red.), The Biobased Economy. Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era, Earthscan, London, s. 67-82, https://books.google.pl/books?id=I6YIT1ElwLoC&printsec=frontcover&hl=pl&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true, dostęp 03.2016.
268. Trostle R., 2008, Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices, A Report from the Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington.
269. Trostle R., Marti D., Rosen S., Westcott P., 2011, Why Have Food Commodity Prices Risen Again?, A Report from the Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington.
270. Urban S., 2007, Zmiany na polskim rynku zbóż i ich przyczyny, Roczniki Naukowe SERiA, tom IX, zeszyt 4, s. 208-211.
271. Urban S., 2010, Czynniki wpływające na rozwój produkcji rzepaku w Polsce,

- Roczniki Naukowe SERiA, tom XII, zeszyt 4, s. 346-350.
272. Urban S. (red.), 2014, Agrobiznes i biobiznes. Teoria i praktyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
273. Wasilewski A. (red.), 2014, Instrumenty polityki regionalnej i strukturalnej w rozwoju pozarolniczej działalności gospodarczej na obszarach wiejskich (Synteza), Program Wieloletni 2011-2014, nr 128, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
274. Wąsowicz K., 2015, Ekologizacja lokalnego transportu zbiorowego, [w:] Kozuch M. (red.), Ekologizacja gospodarki, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, s. 103-122.
275. Weis T., 2011, Światowa gospodarka żywnościowa. Batalia o przyszłość rolnictwa, Polska Akcja Humanitarna, Warszawa.
276. Wielewska I., Prus P., 2015, Korzyści gospodarowania energią odnawialną na obszarach wiejskich, [w:] Polcyn J., Głowski P. (red.), Rozwój regionalny i jego determinanty, Tom II, Piła.
277. Wilkin J., 2015, Międzynarodowe uwarunkowania wykorzystania ziemi rolniczej, Problemy Rolnictwa Światowego, tom 15 (XXX), zeszyt 1, s. 154-160.
278. Wigier M. (red.), 2012a, Development per public policy support in the food economy – the example of Poland, Multi-Annual Programme 2011-2014, no 43.1, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
279. Wigier M. (red.), 2012b, Wyzwania i ograniczenia długookresowego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce, Program Wieloletni 2011-2014, nr 42, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
280. Wigier M. (red.), 2014, Wsparcie publiczne i konkurencyjność polskiej gospodarki żywnościowej, Program Wieloletni 2011-2014, nr 129, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
281. von Witzke H., Noleppa S., 2011, Why speculation is not a prime cause of high and volatile international agricultural commodity prices: An economic analysis of the 2007-08 price spike, The economics of Rumpelstiltskin, Humboldt Forum for Food and Agriculture, Berlin, <http://hffa.info/files/speculationandprices.pdf>, dostęp 09.2015.
282. World Bioenergy Association, 2009, WBA Position Paper on Global Potential of Sustainable Biomass for Energy, http://www.worldbioenergy.org/system/files/file/WBA_PP1_Final%202009-11-30.pdf, dostęp 02.2016.
283. Woś A., Zegar J. S., 2002, Rolnictwo społecznie zrównoważone, IERiGŻ, Warszawa.
284. Wrzascz W., 2012, Czynniki kształtujące poziom zrównoważenia gospodarstw rolnych, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15), Program Wieloletni 2011-2014, nr 50, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 79-130.
285. Zając D., 2011, Możliwości i bariery rozwoju pozarolniczej działalności gospodarczej rolników w kontekście wielofunkcyjności rolnictwa i obszarów wiejskich, [w:] Skarżyńska A. (red.), Gospodarstwa małotowarowe przed nowym

- okresem planistyczno-rozliczeniowym Unii Europejskiej, Program Wieloletni 2011-2014, nr 28, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 98-116.
286. Zalewski A., 2011, Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców (1), Program Wieloletni 2011-2014, nr 16, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
287. Zalewski A., Igras J., 2012, Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców (2), Program Wieloletni 2011-2014, nr 37, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
288. Zalewski A., Rembeza J., 2013, Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców (3), Program Wieloletni 2011-2014, nr 72, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
289. Zegar J. S., 2005, Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym, [w:] Zegar J. S. (red.), Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym, Program Wieloletni 2005-2009, nr 11, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 7-21.
290. Zegar J. S., 2007, Społeczne aspekty zrównoważonego rozwoju rolnictwa, *Fragmenta Agronomica* nr 4 (96), s. 282-298.
291. Zegar J. S., 2011a, Konkurencyjność rolnictwa zrównoważonego. Zarys problematyki badawczej, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (11), Program Wieloletni 2011-2014, nr 3, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 11-42.
292. Zegar J. S., 2012a, Polityka rolna wobec konkurencyjności ekonomicznej i społecznej, [w:] Kowalski A., Wigier M., Dudek M. (red.), Konkurencyjność gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej, Program Wieloletni 2011-2014, nr 60, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 20-45.
293. Zegar J. S., 2012b, Uwarunkowania i czynniki rozwoju rolnictwa zrównoważonego we współczesnym świecie, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (15), Program Wieloletni 2011-2014, nr 50, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 131-189.
294. Zegar J. S., 2012c, *Współczesne wyzwania rolnictwa*, PWN, Warszawa.
295. Zegar J. S., 2013, Konkurencyjność celów ekologicznych i ekonomicznych w rolnictwie, [w:] Zegar J. S. (red.), Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (20). Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju rolnictwa, Program Wieloletni 2011-2014, nr 93, IERiGŻ-PIB, Warszawa, s. 28-46.
296. Zegar J. S., 2014a, Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (27). Alternatywne formy rolnictwa w strategii rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich (Synteza), Program Wieloletni 2011-2014, nr 136, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
297. Zegar J. S., 2014b, Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (30). Konkurencyjność rolnictwa zrównoważonego (Synteza), Program Wieloletni 2011-2014, nr 142, IERiGŻ-PIB, Warszawa.
298. Zegar J. S., 2015, Kwestia bezpieczeństwa żywnościowego a ekonomia, [w:]

- Czyżewski A., Klepacki B. (red.), Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 441-456.
299. Zegar J. S. (red.), 2013, Zrównoważenie polskiego rolnictwa, Powszechny Spis Rolny 2010, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
300. Zhang Z., Lohr L., Escalante C., Wetzstein M., 2010, Food versus fuel: What do prices tell us?, Energy Policy, No 38, s. 445-451.
301. Zilberman D., Hochman G., Rajagopal D., Sexton S., Timilsina G., 2013, The Impact of Biofuels on Commodity Food Prices: Assessment of Findings, American Journal of Agricultural Economics, Volume 95 (2), s. 275-281.

Akty prawne

302. Commission Staff Working Document, Impact Assessment, Accompanying the document, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels and amending Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, Brussels, 17.10.2012, SWD(2012) 343 final, http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/swd_2012_0343_ia_en.pdf, dostęp 03.2016.
303. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych.
304. Dyrektywa 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE.
305. 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 dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
306. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.
307. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 771/2012 z dnia 23 sierpnia 2012 r. poddające rejestracji przywóz bioetanolu pochodzącego ze Stanów Zjednoczonych Ameryki w zastosowaniu art. 24 ust. 5 rozporządzenia Rady (WE) nr 597/2009 w sprawie ochrony przed przywozem towarów subsydiowanych z krajów niebędących członkami Wspólnoty Europejskiej.
308. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 443/2009 z dnia 23 kwietnia 2009 r. określające normy emisji dla nowych samochodów osobowych w ramach zintegrowanego podejścia Wspólnoty na rzecz zmniejszenia emisji CO₂ z lekkich pojazdów dostawczych.
309. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 czerwca 2007 r. w sprawie Narodowych Celów Wskaźnikowych na lata 2008-2013, Dz.U. 2007 nr 110 poz. 757.

310. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2013 r. w sprawie Narodowych Celów Wskaźnikowych na lata 2013–2018, Dz.U. 2013 poz. 918.
311. Ustawa z dnia 21 marca 2014 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2014 poz. 457.

Materialy źródłowe i statystyczne

312. Biuletyn Informacji Publicznej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi, <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Handel-zagraniczny-artykulami-rolno-spozywczymi>, dostęp 10.2015.
313. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft:
- Ernährung, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel B. Ernährungswirtschaft, Getreide, Hülsenfrüchte, Raps und Futtermittel (und Archiv), <http://www.bmel-statistik.de/de/ernaehrung/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-b-ernaehrungswirtschaft/>, dostęp 02.2016.
 - Außenhandel, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel D. Außenhandel, <http://www.bmel-statistik.de/de/aussenhandel/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-d-aussenhandel/>, dostęp 02.2016.
314. Economic Research – Fred Economic Data, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI), <https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DCOILWTICO/downloaddata>, dostęp 10.2015.
315. European Central Bank:
- Key ECB interest rates, Interest rate on the main refinancing operations, <https://www.ecb.europa.eu/stats/monetary/rates/html/index.en.html>, dostęp 02.2016.
 - Statistical Data Warehouse, ECB reference exchange rate, USD / EUR, http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?trans=N&start=01-01-2004&submitOptions.y=0&submitOptions.x=0&end=31-12-2015&SERIES_KEY=120.EXR.Q.USD.EUR.SP00.A&periodSortOrder=ASC, dostęp 02.2016.
316. European Commission, Energy, Country Datasheets 2016, <http://ec.europa.eu/energy/en/statistics/country>, dostęp 02.2016.
317. Eurostat:
- Energy from renewable sources (shares), <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>, dostęp 02.2015.
 - Infrastructure – biofuel production capacities – annual data, http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/nrg_114a, dostęp 03.2016.
 - Population (Demography, Migration and Projections),

- <http://ec.europa.eu/eurostat/web/population-demography-migration-projections/population-data>, dostęp 03.2015.
- Sustainable Development Indicators, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/sdi>, dostęp 02.2015.
 - Sustainable Development Indicators, Climate change and energy, Energy, Energy dependence, <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tsdcc310>, dostęp 02.2016.
318. Food and Agriculture Organization of the United Nations:
- Statistics Division, FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/home/E>, dostęp 03.2016.
 - World Food Situation, FAO Food Price Index, <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>, dostęp 10.2015.
319. Główny Urząd Statystyczny – Wskaźniki makroekonomiczne, arkusze „PIENIĄDZ”, „WSKAŹNIKI CEN”, <http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/>, dostęp 10.2015.
320. Index Mundi, Commodity Prices:
- Maize (corn), <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=corn>, dostęp 02.2016.
 - Palm oil, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=palm-oil>, dostęp 02.2016.
 - Rapeseed oil, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rapeseed-oil>, dostęp 02.2016.
 - Soybean oil, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=soybean-oil>, dostęp 02.2016.
 - Wheat, <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=wheat>, dostęp 02.2016.
321. Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016, Die Agrarmarkt Informations-Gesellschaft, Bonn.
322. Ministerstwo Gospodarki:
- Departament Analiz i Prognoz, 2010, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2010.
 - Departament Strategii i Analiz, 2014, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2014.
 - Departament Strategii i Analiz, 2015, Analiza sytuacji gospodarczej Polski w okresie I-VI 2015r., wrzesień 2015.
323. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Rynek roślin oleistych – Biuletyn informacyjny (oraz dane pozyskane z MRiRW), <http://www.minrol.gov.pl/Rynki-rolne/Zintegrowany-System-Rolniczej-Informacji-Rynkowej/Biuletyny-Informacyjne/Rynek-roslin-oleistych>, dostęp 01.2016.
324. Organisation for Economic Co-operation and Development – Food and Agriculture Organization (OECD-FAO):

- Agricultural Outlook 2008-2017 Highlights, 2008, OECD-FAO, <http://www.oecd.org/tad/40715381.pdf>, dostęp 07.2015.
 - Agricultural Outlook 2011-2020, OECD.Stat, OECD-FAO, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2011, dostęp 05.2015.
 - Agricultural Outlook 2012-2021, OECD.Stat, OECD-FAO, https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HIGH_AGLINK_2012, dostęp 03.2014.
 - Agricultural Outlook 2013-2022, OECD-FAO, http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2013_agr_outlook-2013-en, dostęp 02.2016.
 - Agricultural Outlook 2014-2023, OECD-FAO, http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2014_agr_outlook-2014-en, dostęp 02.2016.
 - Agricultural Outlook 2015-2024, OECD-FAO, http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook_19991142, dostęp 02.2016.
325. Rynek Rolny, Biuletyn, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, <http://www.ierigz.waw.pl/publikacje/rynek-rolny>, dostęp 01.2016.
326. Rynek zbóż. Stan i perspektywy, Analizy rynkowe, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Agencja Rynku Rolnego, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, numery: 36 (2009), 39 (2010), 47 (2014).
327. Rynek Rzepaku. Stan i perspektywy, Analizy rynkowe, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Agencja Rynku Rolnego, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, numery: 7 (1995), 10 (1996), 19 (2001), 25 (2004), 28 (2005), 31 (2007), 37 (2010), 46 (2014).
328. Statistisches Bundesamt:
- Erzeugung, Erhebung über Biotreibstoff, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Erzeugung/Tabellen/Biotreibstoffe.html>, dostęp 03.2016.
 - Verdienste und Arbeitskosten, Reallohnindex und Nominallohnindex, 3. Vierteljahr 2015, Wiesbaden, 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/ReallohnNetto/ReallohnindexPDF_5623209.pdf?__blob=publicationFile, dostęp 02.2016.
 - VGR des Bundes – Bruttowertschöpfung, Bruttoinlandsprodukt (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Quartale, original/kalender- und saisonbereinigte Werte, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Bundes, Deutschland, Wiesbaden 2016, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=36DDC5AD32EA248D64F5752>

CEDC0228A.tomcat_GO_2_1?operation=abruftabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1454625358197&auswahloperation=abruftabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=81000-0002&auswahltext=%23SQUARTG-QUART4%2CQUART3%2CQUART2%2CQUART1%23SWERTE3-WERTORG%2CX12ARIMAKS%2CBV4KSB%23Z-01.01.2015%2C01.01.2014%2C01.01.2013%2C01.01.2012%2C01.01.2011%2C01.01.2010%2C01.01.2009%2C01.01.2008%2C01.01.2007%2C01.01.2006%2C01.01.2005&werteabruf=Werteabruf, dostęp 02.2016.

329. Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP):
- Agrar-Info, Agrar-Statistik, <http://www.ufop.de/agrar-info/agrar-statistik/>, dostęp 03.2016.
 - Bericht 2005/2006, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP), http://www.ufop.de/files/5013/3935/7008/UFOP_Bericht_06.pdf, dostęp 02.2016.
 - Geschäftsbericht 2010/2011, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP), http://www.ufop.de/files/4713/3935/6979/GB_2011_Web.pdf, dostęp 02.2016.
 - Geschäftsbericht 2011/2012, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP), http://www.ufop.de/files/3713/5453/2596/UFOP_GB2011-12_031212.pdf, dostęp 02.2016.
 - Geschäftsbericht 2014/2015, Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP), http://www.ufop.de/files/6314/5226/3604/WEB_UFOP-Biodieselbericht_2015.pdf, dostęp 02.2016.
330. Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa, <http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/paliwa-ciekle/biokomponenty-i-biopal>, dostęp 10.2015.

Źródła w zasobach Internetu

331. Biopaliwa – zmiana przepisów unijnych, <http://zzz.andrzejgrzyb.eu/aktualnoci/2368-andrzej-grzyb-qbiopaliwa-zmiana-przepisow-unijnychq>, dostęp 04.2015.
332. Debata „żywność kontra paliwa” nie uwzględnia realiów produkcji biopaliw, Komunikat prasowy, Copa Cogeca, <http://www.solidarnosc.pl/images/stories/copa%20cogeca/cczywnosc.pdf>, dostęp 06.2015.
333. Encyklopedia Zarządzania, Podatek Pigou, https://mfiles.pl/pl/index.php/Podatek_Pigou, dostęp 03.2016.
334. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe:
- Biodiesel, <http://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/biodiesel/>, dostęp 06.2015.
 - Bioethanol, <http://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/bioethanol/>, dostęp 06.2015.
 - Bioethanol, E 10, <http://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/bioethanol/e-10/>, dostęp

03.2016.

- Biokraftstoffe Großhandelspreise, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/preise-und-kosten/biokraftstoffe-grosshandelspreise-interaktiv.html>, dostęp 02.2016.
- Entwicklung Biokraftstoffe in Deutschland, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/entwicklung-biokraftstoffe-in-deutschland.html>, dostęp 03.2016.
- Gesetze und Verordnungen, <http://biokraftstoffe.fnr.de/rahmenbedingungen/gesetzeslage/biokraftstoff-quotengesetz/>, dostęp 02.2016.
- Globaler Zuckerverbrauch 2009 – inklusive Ethanolherstellung, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/globaler-zuckerverbrauch-2009-inklusive-ethanolherstellung.html>, dostęp 05.2015.
- Palmölnutzung weltweit 2010, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/pressegrafiken/bioenergie/palmolnutzung-weltweit-2010.html>, dostęp 05.2015.
- Palmölnutzung weltweit 2011 (Palmöl und Palmkernöl), <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/palmolnutzung-weltweit-2010-palmol-und-palmkernol.html>, dostęp 05.2015.
- Pflanzenöl, <http://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/pflanzenoel/>, dostęp 03.2016.
- Reduktion von Treibhausgas-Emissionen durch erneuerbare Energien 2014, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/reduktion-von-treibhausgas-emissionen-durch-erneuerbare-energien-2013.html>, dostęp 02.2016.
- Rohstoffe für die Biodieselproduktion in Deutschland 2013, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/rohstoffe-fur-die-biodieselproduktion-in-deutschland-2012.html>, dostęp 02.2016.
- Verwendung von Getreide in der EU-28 (2014/15), <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/tierfutter-uberwiegt-bei-der-verwertung-der-eu-getreideernte.html>, dostęp 02.2016.
- Weltgetreideverbrauch 2011/12 – inklusive Bioethanolproduktion, <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/bioenergie/biokraftstoffe/weltgetreideverbrauch-2010-inklusive-bioethanolproduktion.html>, dostęp 05.2015.

335. Farmer:

- Spadek produkcji biodiesla w Niemczech,

- <http://www.farmer.pl/energia/oze/spadek-produkcji-biodiesla-w-niemczech,38031.html>, dostęp 03.2016.
- W tym roku rekordowe zbiory upraw przeznaczonych na biopaliwa, <http://www.farmer.pl/energia/oze/w-tym-roku-rekordowe-zbiory-upraw-przeznaczonych-na-biopaliwa,54208.html>, dostęp 03.2016.
336. Fiedor B., *Ekonomia Środowiska i Zasobów Naturalnych*, Materiał do zajęć na studia doktorskiej, [https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUK EwjpprGBkLrMAhUKFCwKHQcdDXsQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ke.e.ue.wroc.pl%2Fp%2F%2F%2F92%2Fesizn%2Fstudia-doktorskie-\(1\).ppt&usg=AFQjCNERUye1xFOhBbWMIalzPN_1y0qE3g&cad=rja](https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUK EwjpprGBkLrMAhUKFCwKHQcdDXsQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ke.e.ue.wroc.pl%2Fp%2F%2F%2F92%2Fesizn%2Fstudia-doktorskie-(1).ppt&usg=AFQjCNERUye1xFOhBbWMIalzPN_1y0qE3g&cad=rja), dostęp 04.2016.
337. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA), <http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa/en/>, dostęp 02.2015.
338. Global Renewable Fuels Alliance, Global Biofuel Mandates, <http://globalrfa.org/biofuels-map/>, dostęp 02.2016.
339. Godłów-Legiędź J., Nowa ekonomia instytucjonalna, Ronald Coase, Konkurencyjność gospodarki w świetle ekonomii kosztów transakcji, http://legiedz.com/jgl/materialy/nei_blog.pdf, dostęp 04.2016.
340. International Monetary Fund, Impact of High Food and Fuel Prices on Developing Countries, <http://www.imf.org/external/np/exr/faq/ffpfaqs.htm>, dostęp 07.2015.
341. Matuszewska A., Odziemkowska M., 2010, Biopaliwa a kryteria zrównoważonego rozwoju, Instytut Paliw i Energii Odnawialnej, Warszawa, 26-27.10.2010, <http://protech.trademedias.us/2010/pl/prezentacje-2010/energotech/anna-matuszewska-instytut-paliw-i-energii-odnawialnej.pdf>, dostęp 06.2015.
342. Müller-Langer F., Majer S., O' Keeffe S., 2015, Biofuels – State of the art and future developments, Referat wygłoszony podczas FNR-Konferenz Neue Biokraftstoffe 2015, Berlin 2-3.03.2015, https://veranstaltungen.fnr.de/fileadmin/veranstaltungen/2015/neuebiokraftstoffe2015/Mueller-Langer_New_Biofuels_2015.pdf, dostęp 02.2016.
343. Natural Resources Defense Council, Biomass energy and cellulosic ethanol <http://www.nrdc.org/energy/renewables/biomass.asp>, dostęp 06.2015.
344. Phalan B., 2013, Biofuel crops: food security must come first, the Guardian, 29.08.2013, <http://www.theguardian.com/environment/2013/aug/29/biofuel-crops-food-security-prices-europe>, dostęp 02.2015.
345. Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju, Propozycja w zakresie ILUC – stanowisko sektora dostaw biodiesla, http://www.pspo.com.pl/?id_news=332, dostęp 05.2015.
346. Portal Gospodarczy:

- Kraje UE za 7-procentowym limitem dla biopaliw z upraw rolnych, http://www.wnp.pl/wiadomosci/kraje-ue-za-7-procentowym-limitem-dla-biopaliw-z-upraw-rolnych,240266_1_0_0.html, dostęp 02.2016.
 - Notowania cen ropy, http://nafta.wnp.pl/notowania/ceny_ropy/, dostęp 01.2016.
347. Pytka K., Kuszewski T., Modyfikacja podatku Pigou od emisji gazów cieplarnianych, <http://ftp.sgh.waw.pl/sknekononii/materialy/Pigou.pdf>, dostęp 04.2016.
348. Rice T., 2011, Biofuels are driving food prices higher, the Guardian, 1.06.2011, <http://www.theguardian.com/global-development/poverty-matters/2011/jun/01/biofuels-driving-food-prices-higher>, dostęp 06.2015.
349. Rupilius W., 2007, Palm Oil Based Biodiesel has greater potential for longevity, The Palm Oil Truth Foundation, 20.04.2007, www.carodiesel.com/publish/image.htm?code=260, dostęp 01.2016.
350. Sachs J. D., 2008, Surging Food Prices Mean Global Instability, Scientific American, 19.05.2008, <http://www.scientificamerican.com/article/surging-food-prices/>, dostęp 07.2015.
351. Stowarzyszenie Krajowa Izba Biopaliw:
- Argentyna zwiększa blending, <http://www.kib.pl/index.php/aktualnosci/624-argentyna-zwieksza-blending>, dostęp 02.2016.
 - Biopaliwa, <http://www.kib.pl/index.php/biopaliwa>, dostęp 05.2015.
 - Brazylia zwiększa udział biodiesla, <http://www.kib.pl/index.php/aktualnosci/602-brazylia-zwieksza-udzial-biodiesla>, dostęp 02.2016.
 - Debata „Żywność kontra paliwa” nie uwzględnia realiów produkcji biopaliw, http://kib.20.ibc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=505%3Adebata-qywno-kontra-paliwaq-nie-uwzglndnia-realiow-produkcji-biopaliw&catid=35%3Aaktualnoci&Itemid=54&lang=pl, dostęp 05.2015.
 - Niskie ceny cukru zwiększą produkcję etanolu w Brazylii, http://kib.20.ibc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=484:niskie-ceny-cukru-zwiksz-produkcj-etanolu-w-brazyliai&catid=35:aktualnoci&Itemid=54&lang=pl, dostęp 04.2015.
 - Zbiory trzciny cukrowej i produkcja etanolu w Brazylii będą rekordowe, http://www.kib.20.ibc.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=489%3Azbiory-trzciny-cukrowej-i-produkcja-etanolu-w-brazyliai-bd-rekordowe&catid=35%3Aaktualnoci&Itemid=54&lang=pl, dostęp 04.2015.
 - Zwiększony blending w Indiach, <http://www.kib.pl/index.php/aktualnosci/619-zwiekszony-blending-w-indiach>, dostęp 02.2016.
352. Stowarzyszenie Polska Federacja Producentów Żywności, Stanowisko Stowarzyszenia „Polska Federacja Producentów Żywności” dotyczące wpływu zwiększania produkcji biopaliw na rynek surowców rolnych i ceny produktów żywnościowych, https://www.google.pl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.pfpz.pl%2Ffiles%2F%3Fid_plik

- [%3D1159&ei=oQg1VcLuH4OFPZ3rgIAI&usg=AFQjCNG0R6jvp9MX6rLFnY7xSQDmm52g5g&bvm=bv.91071109,d.ZWU](#), dostęp 04.2015.
353. Szajner P., Dzwonkowski W., 2015, Możliwości substytucji genetycznie modyfikowanej soi krajowymi roślinami białkowymi w aspekcie bilansu paszowego, Referat wygłoszony podczas konferencji pt. „Ekonomia versus środowisko – konkurencyjność czy komplementarność”, IERiGŻ-PIB, Jachranka 23-25.11.2015, <http://91.216.239.56/aktualnosci/seminaria-i-konferencje/18929,26,3,0,miedzynarodowa-konferencja-w-jachrance-23-25-listopada-2015-r.html>, dostęp 01.2016.
354. The Economist,
- The Economist, 2008a, The new face of hunger, <http://www.economist.com/node/11049284>, dostęp 07.2015.
 - The Economist, 2008b, The silent tsunami, <http://www.economist.com/node/11050146>, dostęp 07.2015.
355. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development. Knowledge platform, <https://sustainabledevelopment.un.org/>, dostęp 02.2015.
356. United States Environmental Protection Agency, Renewable Fuel Standard Program, Final Renewable Fuel Standards for 2014, 2015 and 2016, and the Biomass-Based Diesel Volume for 2017, <http://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/final-renewable-fuel-standards-2014-2015-and-2016-and-biomass-based>, dostęp 02.2016.
357. Urząd Regulacji Energetyki, Ponad 26 milionów złotych kar dla przedsiębiorstw energetycznych w 2012 r., <http://www.ure.gov.pl/pl/urzed/informacje-ogolne/aktualnosci/5154,Ponad-26-milionow-zlotych-kar-dla-przedsiębiorstw-energetycznych-w-2012-r.html>, dostęp 02.2016.
358. Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie, Informationsblatt: Biodiesel in Deutschland; http://www.biokraftstoffverband.de/tl_files/download/Daten_und_Fakten/14-05-16%20Informationsblatt%20zur%20deutschen%20Biodieselbranche%20.pdf, dostęp 05.2015.
359. Wilkin J., 2010, Społeczno-ekonomiczna modernizacja polskiej wsi: osiągnięcia, dylematy, perspektywy, Referat wygłoszony podczas Zgromadzenia Ogólnego PAN 9.12.2010, http://www.aktualnosci.pan.pl/images/stories/pliki/wydarzenia/2010/12/09/1_-_Wilkin_PAN_9grudnia2010.pdf, dostęp 02.2015.
360. World Food Programme, What causes hunger? <http://www.wfp.org/hunger/causes>, dostęp 06.2015.
361. Zegar J. S., 2011b, Konkurencyjność społeczno-ekonomiczna w rolnictwie – wybrane problemy, Referat wygłoszony podczas Konferencji pt. „Konkurencyjność gospodarki żywnościowej w warunkach globalizacji i integracji europejskiej”, IERiGŻ-PIB, Pułtusk 5-7.12.2011, <http://www.ierigz.waw.pl/aktualnosci/seminaria-i->

<konferencje/2565,21,3,0,1327523474.html>, dostęp 02.2015.

Aneks

Załącznik 1

Lista zmiennych dla modeli identyfikujących determinanty zużycia (sprzedaży) oraz produkcji etanolu w Polsce

Zmienne	Źródła danych
Sprzedaż bioetanolu (biokomponentów) w kraju (wytworzonego w Polsce) w tys. ton	Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa, http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/paliwa-ciekle/biokomponenty-i-biopala , dostęp 10.2015
Produkcja bioetanolu (biokomponentów) w tys. ton	
Eksport bioetanolu (biokomponentów) w tys. ton	
Ceny ropy średnie (oraz opóźnione, t-1) w dolarach za baryłkę	Economic Research – Fred Economic Data, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI), https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DCOILWTICO/downloaddata , dostęp 10.2015
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w ujęciu kwartał do kwartału	Główny Urząd Statystyczny – Wskaźniki makroekonomiczne, http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/ , arkusz „WSKAŹNIKI CEN”, dostęp 10.2015
zmiana Produktu Krajowego Brutto w ujęciu kwartał do kwartału	Ministerstwo Gospodarki, Departament Analiz i Prognoz, 2010, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2010; Ministerstwo Gospodarki, Departament Strategii i Analiz, 2014, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2014; Ministerstwo Gospodarki, Departament Strategii i Analiz, 2015, Analiza sytuacji gospodarczej Polski w okresie I-VI 2015r., wrzesień 2015
Stopa procentowa referencyjna (na koniec kwartału)	Główny Urząd Statystyczny – Wskaźniki makroekonomiczne, http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/ , arkusz „PIENIĄDZ”, dostęp 10.2015
kwartalne kursy oficjalne Narodowego Banku Polskiego: kurs USD/PLN; 1 dolar amerykański (USD); kurs EUR/PLN, 1 euro (EUR)	
Skup pszenicy, żyta, kukurydzy w tys. ton	Rynek zbóż. Stan i perspektywy, Analizy rynkowe, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Agencja Rynku Rolnego, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, numery: 36 (2009), 39 (2010), 47 (2014)
Cena skupu pszenicy, żyta, kukurydzy (oraz ceny opóźnione, t-1) w zł/t	
zużycie przemysłowe pszenicy, żyta, kukurydzy w tys. ton (dane roczne zostały podzielone przez cztery, zużycie przemysłowe nie występuje w modelu wprost, lecz jako element wskaźnika)	
Eksport pszenicy, żyta, kukurydzy	Biuletyn Informacji Publicznej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi, https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-

Import pszenicy, żyta, kukurydzy	Branzowe/Handel-zagraniczny-artykulami-rolno-spozywczymi, dostęp 10.2015
Zużycie przemysłowe / skup pszenicy	zmiennie będące obliczeniami własnymi na podstawie powyższych danych oraz innych danych ze wskazanych źródeł
Zużycie przemysłowe / skup żyta	
Zużycie przemysłowe / skup kukurydzy	
Zużycie przemysłowe / eksport kukurydzy	
Zużycie przemysłowe / import kukurydzy	

Załącznik 2

Lista zmiennych dla modeli identyfikujących determinanty zużycia (sprzedaży) oraz produkcji estrów w Polsce

Zmienne	Źródła danych
krajowa sprzedaż estrów (razem) wytworzonych w Polsce w tys. ton	Urząd Regulacji Energetyki – Rynki energii – Paliwa ciekłe – Biokomponenty i biopaliwa, http://www.ure.gov.pl/pl/rynki-energii/paliwa-ciekle/biokomponenty-i-biopali , dostęp 10.2015
eksport estrów (razem) wytworzonych w Polsce w tys. ton	
sprzedaż estrów w kraju i za granicą (łącznie) w tys. ton	
produkcja estrów razem (na bazie oleju napędowego, jako samoistnego paliwa, biokomponentów) w tys. ton	
Ceny ropy średnie (oraz opóźnione, t-1) w dolarach za baryłkę	Economic Research – Fred Economic Data, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI), https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DCOILWTICO/downloaddata , dostęp 10.2015
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w ujęciu kwartał do kwartału	Główny Urząd Statystyczny – Wskaźniki makroekonomiczne, http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/ , arkusz „WSKAŹNIKI CEN”, dostęp 10.2015
zmiana Produktu Krajowego Brutto w ujęciu kwartał do kwartału	Ministerstwo Gospodarki, Departament Analiz i Prognoz, 2010, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2010; Ministerstwo Gospodarki, Departament Strategii i Analiz, 2014, Podstawowe wskaźniki makroekonomiczne. Polska, grudzień 2014; Ministerstwo Gospodarki, Departament Strategii i Analiz, 2015, Analiza sytuacji gospodarczej Polski w okresie I-VI 2015r., wrzesień 2015
Stopa procentowa referencyjna (na koniec kwartału)	Główny Urząd Statystyczny – Wskaźniki makroekonomiczne, http://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/ , arkusz „PIENIĄDZ”, dostęp 10.2015
kwartalne kursy oficjalne Narodowego Banku Polskiego: kurs USD/PLN; 1 dolar amerykański (USD); kurs EUR/PLN, 1 euro (EUR)	
produkcja oleju rzepakowego surowego w tys. ton (oraz opóźniona, t-1)	Rynek Rolny, Biuletyn, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, http://www.ierigz.waw.pl/publikacje/rynek-rolny , dostęp 01.2016
import oleju rzepakowego w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	

zużycie krajowe oleju rzepakowego w tys. ton	
eksport oleju rzepakowego w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
eksport oraz import nasion rzepaku lub rzepiku w tys. ton	Biuletyn Informacji Publicznej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi, https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Handel-zagraniczny-artykulami-rolno-spozywczymi , dostęp 10.2015
import oleju sojowego i jego frakcji, rafinowanego lub nie w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
import oleju palmowego i jego frakcji, rafinowanego lub nie w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
średnie ceny netto (bez VAT) płacone przed przedsiębiorstwa kupujące rzepak w zł/t (oraz opóźnione, t-1)	Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Rynek roślin oleistych – Biuletyn informacyjny (oraz dane pozyskane z MRiRW), http://www.minrol.gov.pl/Rynki-rolne/Zintegrowany-System-Rolniczej-Informacji-Rynkowej/Biuletyny-Informacyjne/Rynek-roslin-oleistych , dostęp 01.2016
średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego w zakładach tłuszczowych w zł/t	
cena importowa oleju sojowego i jego frakcji, rafinowanego lub nie, w euro/t	zmienne będące obliczeniami własnymi na podstawie powyższych danych oraz innych danych ze wskazanych źródeł: Ceny importowe obliczono dzieląc wartość importu w euro przez wolumen importu w tonach
cena importowa oleju palmowego i jego frakcji, rafinowanego lub nie, w euro/t	

Załącznik 3

Lista zmiennych dla modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) etanolu w Niemczech

Zmienne	Źródła danych
Zużycie bioetanolu w tys. ton	Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP): Bericht 2005/2006, Geschäftsbericht 2010/2011, Geschäftsbericht 2011/2012, Geschäftsbericht 2014/2015; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016, Die Agrarmarkt Informations-Gesellschaft, Bonn
import bioetanolu w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
eksport bioetanolu w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
Ceny ropy średnie (oraz opóźnione, t-1) w dolarach za baryłkę	Economic Research – Fred Economic Data, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI), https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DCOILWTICO/downloaddata , dostęp 10.2015
Stopa procentowa – stopa procentowa referencyjna (stan na koniec kwartału),	European Central Bank, Key ECB interest rates, Interest rate on the main refinancing operations, https://www.ecb.europa.eu/stats/monetary/rates/html/index.en.html , dostęp 02.2016
wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w ujęciu kwartał do kwartału	Verdienste und Arbeitskosten, Reallohnindex und Nominallohnindex, 3. Vierteljahr 2015, Wiesbaden, 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/ReallohnNetto/ReallohnindexPDF_5623209.pdf?__blob=publicationFile , dostęp 02.2016

zmiana Produktu Krajowego Brutto w ujęciu kwartał do kwartału	VGR des Bundes – Bruttowertschöpfung, Bruttoinlandsprodukt (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Quartale, original/kalender- und saisonbereinigte Werte, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Bundes, Deutschland, Wiesbaden 2016, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=36DDC5AD32EA248D64F5752CEDC0228A.tomcat_GO_2_1?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1454625358197&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=81000-0002&auswahltext=%23SQUARTG-QUART4%2CQUART3%2CQUART2%2CQUART1%23SWERTE3-WERTORG%2CX12ARIMAKS%2CBV4KSB%23Z-01.01.2015%2C01.01.2014%2C01.01.2013%2C01.01.2012%2C01.01.2011%2C01.01.2010%2C01.01.2009%2C01.01.2008%2C01.01.2007%2C01.01.2006%2C01.01.2005&werteabruf=Werteabruf, dostęp 02.2016
kurs walutowy Europejskiego Banku Centralnego USD/EUR: 1 dolar amerykański (USD)	European Central Bank, Statistical Data Warehouse, ECB reference exchange rate, USD / EUR, http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?trans=N&start=01-01-2004&submitOptions.y=0&submitOptions.x=0&end=31-12-2015&SERIES_KEY=120.EXR.Q.USD.EUR.SP00.A&periodSortOrder=ASC, dostęp 02.2016
Skup pszenicy, żyta, kukurydzy	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ernährung, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel B. Ernährungswirtschaft, Getreide, Hülsenfrüchte, Raps und Futtermittel (und Archiv), http://www.bmel-statistik.de/de/ernaehrung/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-b-ernaehrungswirtschaft/ , dostęp 02.2016
Zapasy pszenicy, żyta na początku okresu	
Eksport pszenicy, żyta w tys. ton	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Außenhandel, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel D. Außenhandel, http://www.bmel-statistik.de/de/aussenhandel/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-d-aussenhandel/ , dostęp 02.2016
Import pszenicy, żyta, kukurydzy w tys. ton	
cena pszenicy w euro za tonę (Wheat, No.1 Hard Red Winter, ordinary protein, FOB Gulf of Mexico)	Index Mundi, Commodity Prices, Wheat, http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=wheat, dostęp 02.2016
cena kukurydzy w euro za tonę (Maize (corn), U.S. No.2 Yellow, FOB Gulf of Mexico, U.S. price)	Index Mundi, Commodity Prices, Maize (corn), http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=corn, dostęp 02.2016

Załącznik 4

Lista zmiennych dla modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) estrów w Niemczech

Zmienne	Źródła danych
zużycie estrów razem [estrów jako samodzielnego paliwa oraz domieszki] w tys. ton,	Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen (UFOP): Bericht 2005/2006; Geschäftsbericht 2010/2011; Geschäftsbericht 2011/2012; Geschäftsbericht 2014/2015; Markt Bilanz, Getreide, Ölsaaten, Futtermittel 2016, Die Agrarmarkt Informations-Gesellschaft, Bonn
zużycie oleju roślinnego (jako paliwa) w tys. ton,	
import estrów w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
eksport estrów w tys. ton (oraz opóźniony, t-1)	
Ceny ropy średnie (oraz opóźnione, t-1) w dolarach za baryłkę	Economic Research – Fred Economic Data, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI), https://research.stlouisfed.org/fred2/series/DCOILWTICO/downloaddata, dostęp 10.2015

Stopa procentowa – stopa procentowa referencyjna (stan na koniec kwartału),	European Central Bank, Key ECB interest rates, Interest rate on the main refinancing operations, https://www.ecb.europa.eu/stats/monetary/rates/html/index.en.html , dostęp 02.2016
wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych w ujęciu kwartał do kwartału	Verdienste und Arbeitskosten, Reallohnindex und Nominallohnindex, 3. Vierteljahr 2015, Wiesbaden, 2015, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/VerdiensteArbeitskosten/ReallohnNetto/ReallohnindexPDF_5623209.pdf?__blob=publicationFile , dostęp 02.2016
zmiana Produktu Krajowego Brutto w ujęciu kwartał do kwartału	VGR des Bundes – Bruttowertschöpfung, Bruttoinlandsprodukt (nominal/preisbereinigt): Deutschland, Quartale, original/kalender- und saisonbereinigte Werte, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Bundes, Deutschland, Wiesbaden 2016, https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data;jsessionid=36DDC5AD32EA248D64F5752CEDC0228A.tomcat_GO_2_1?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1454625358197&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=81000-0002&auswahltext=%23SQUARTG-QUART4%2CQUART3%2CQUART2%2CQUART1%23SWERTE3-WERTORG%2CX12ARIMAKS%2CBV4KSB%23Z-01.01.2015%2C01.01.2014%2C01.01.2013%2C01.01.2012%2C01.01.2011%2C01.01.2010%2C01.01.2009%2C01.01.2008%2C01.01.2007%2C01.01.2006%2C01.01.2005&werteabruf=Werteabruf , dostęp 02.2016
kurs walutowy Europejskiego Banku Centralnego USD/EUR: 1 dolar amerykański (USD)	European Central Bank, Statistical Data Warehouse, ECB reference exchange rate, USD / EUR, http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?trans=N&start=01-01-2004&submitOptions.y=0&submitOptions.x=0&end=31-12-2015&SERIES_KEY=120.EXR.Q.USD.EUR.SP00.A&periodSortOrder=ASC , dostęp 02.2016
skup rzepaku w tys. ton	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ernährung, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel B. Ernährungswirtschaft, Getreide, Hülsenfrüchte, Raps und Futtermittel (und Archiv), http://www.bmel-statistik.de/de/ernaehrung/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-b-ernaehrungswirtschaft/ , dostęp 02.2016
zasoby rzepaku w tys. ton	
przetwórstwo rzepaku w tys. ton (oraz opóźnione, t-1)	
przetwórstwo innych nasion oleistych w tys. ton	
zapasy rzepaku na początku okresu w tys. ton	
zapasy innych nasion oleistych na początku okresu w tys. ton	
import olejów roślinnych w tys. ton	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Außenhandel, Statistischer Monatsbericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Ernährung, Kapitel D. Außenhandel, http://www.bmel-statistik.de/de/aussenhandel/statistischer-monatsbericht-des-bmel-kapitel-d-aussenhandel/ , dostęp 02.2016
cena oleju rzepakowego w euro za tonę (Rapeseed Oil; Crude, fob Rotterdam) (oraz opóźniona, t-1)	Index Mundi, Commodity Prices, Rapeseed oil, http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=rapeseed-oil , dostęp 02.2016
cena oleju palmowego w euro za tonę (Palm oil, Malaysia Palm Oil Futures (first contract forward) 4-5 percent FFA) (oraz opóźniona, t-1)	Index Mundi, Commodity Prices, Palm oil, http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=palm-oil , dostęp 02.2016
cena oleju sojowego w euro za tonę (Soybean Oil, Chicago Soybean Oil Futures (first contract forward) exchange approved grades) (oraz opóźniona, t-1)	Index Mundi, Commodity Prices, Soybean oil, http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=soybean-oil , dostęp 02.2016

Załącznik 5

Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (testu ADF) dla zmiennych związanych z modelami dla sektora etanolu w Polsce

Wyszczególnienie (wartość p)	Test bez wyrazu wolnego	Test z wyrazem wolnym
Produkcja bioetanolu	0,00000002	0,00000582
Sprzedaż bioetanolu w kraju	0,00000000	0,00000039
Eksport bioetanolu	0,00000000	0,00000138
Ceny ropy średnie	0,00008681	0,00222900
Ceny ropy średnie; t-1	0,00003719	0,00100400
Stopa procentowa referencyjna	0,00339200	0,04149000
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych	0,00000000	0,00000020
Zmiana PKB	0,00041650	0,00743600
Kurs USD/PLN	0,00040350	0,00779900
Kurs EUR/PLN	0,00008135	0,00199600
Skup pszenicy	0,00000000	0,00000001
Cena skupu pszenicy	0,00002983	0,00083790
Cena skupu pszenicy; t-1	0,00005158	0,00135900
Eksport pszenicy	0,00000949	0,00010000
Import pszenicy	0,00000014	0,00001707
Zużycie przemysłowe / skup pszenicy	0,00000000	0,00000001
Skup żyta	0,00000000	0,00000002
Cena skupu żyta	0,00008983	0,00214600
Cena skupu żyta; t-1	0,00011270	0,00268700
Eksport żyta	0,00000023	0,00001895
Import żyta	0,00000000	0,00000003
Zużycie przemysłowe / skup żyta	0,00000000	0,00000002
Skup kukurydzy	0,00000000	0,00000001
Cena skupu kukurydzy	0,00000397	0,00010000
Cena skupu kukurydzy; t-1	0,00000095	0,00005347
Eksport kukurydzy	0,00000000	0,00000008
Import kukurydzy	0,00000000	0,00000008
Zużycie przemysłowe / skup kukurydzy	0,00000000	0,00000000
Zużycie przemysłowe / eksport kukurydzy	0,00000000	0,00000002
Zużycie przemysłowe / import kukurydzy	0,00000000	0,00000003

Załącznik 6

Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (testu ADF) dla zmiennych związanych z modelami dla sektora estrów w Polsce

Wyszczególnienie (wartość p)	Test bez wyrazu wolnego	Test z wyrazem wolnym
Produkcja estrów (razem)	0,00000003	0,00000284
Sprzedaż estrów w kraju (razem)	0,00000002	0,00000473
Eksport estrów (razem)	0,00000000	0,00000003
Ceny ropy średnie	0,00008681	0,00222900
Ceny ropy średnie; t-1	0,00003719	0,00100400
Stopa procentowa referencyjna	0,00339200	0,04149000
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych	0,00000000	0,00000020
Zmiana PKB	0,00041650	0,00743600
Kurs USD/PLN	0,00040350	0,00779900
Kurs EUR/PLN	0,00008135	0,00199600
Produkcja oleju rzepakowego surowego	0,00000002	0,00000347
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	0,00000001	0,00000296
Zużycie krajowe oleju rzepakowego	0,00000000	0,00000003
Eksport nasion rzepaku lub rzepiku	0,00000000	0,00000002
Import nasion rzepaku lub rzepiku	0,00000001	0,00000349
Eksport oleju rzepakowego	0,00000001	0,00000277
Eksport oleju rzepakowego; t-1	0,00000002	0,00000402
Import oleju rzepakowego	0,00000000	0,00000008
Import oleju rzepakowego; t-1	0,00000417	0,00005988
Import oleju palmowego	0,00000000	0,00000001
Import oleju palmowego; t-1	0,00000000	0,00000001
Import oleju sojowego	0,00000002	0,00000484
Import oleju sojowego; t-1	0,00000001	0,00000371
Średnie ceny netto skupu rzepaku	0,00000016	0,00001567
Średnie ceny netto skupu rzepaku; t-1	0,00000169	0,00007895
Średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego	0,01280000	0,12890000
Cena importowa oleju sojowego	0,00001729	0,00055380
Cena importowa oleju palmowego	0,00000000	0,00000000

Załącznik 7

Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (testu ADF) dla modelu dla sektora etanolu w Niemczech

Wyszczególnienie (wartość p)	Test bez wyrazu wolnego	Test z wyrazem wolnym
Zużycie bioetanolu	0,00000000	0,00000160
Eksport bioetanolu	0,00000082	0,00004901
Eksport bioetanolu; t-1	0,00000270	0,00013270
Import bioetanolu	0,00000041	0,00003233
Import bioetanolu; t-1	0,00000045	0,00003307
Ceny ropy średnie	0,00004687	0,00124600
Ceny ropy średnie; t-1	0,00005093	0,00135900
stopa proc. referencyjna	0,00010000	0,00197000
Wsk. cen tow. i usług konsump.	0,00006062	0,00131000
zmiana PKB	0,00000000	0,00000147
USD/EUR	0,00046880	0,00743500
Zapasy pszenicy na początku okresu	0,00000000	0,00000029
Skup pszenicy	0,00000000	0,00000001
Cena pszenicy	0,00000511	0,00010000
Cena pszenicy; t-1	0,00000441	0,00010000
Eksport pszenicy	0,00000000	0,00000058
Import pszenicy	0,00000074	0,00004547
Zapasy żyta na początku okresu	0,00000000	0,00000043
Skup żyta	0,00000000	0,00000001
Eksport żyta	0,00000000	0,00000078
Import żyta	0,00000000	0,00000039
Skup kukurydzy	0,00000000	0,00000001
Cena kukurydzy	0,00004803	0,00126100
Cena kukurydzy; t-1	0,00004247	0,00116500
Import kukurydzy	0,00000000	0,00000012

Załącznik 8

Wyniki rozszerzonego testu Dickeya-Fullera (testu ADF) dla modelu dla sektora estrów w Niemczech

Wyszczególnienie (wartość p)	Test bez wyrazu wolnego	Test z wyrazem wolnym
Zużycie estrów razem	0,00000000	0,00000064
Zużycie oleju roślinnego	0,00000103	0,00003733
Eksport estrów	0,00000000	0,00000153
Eksport estrów; t-1	0,00000000	0,00000150
Import estrów	0,00000001	0,00000424
Import estrów; t-1	0,00000001	0,00000460
Ceny ropy średnie	0,00004687	0,00124600
Ceny ropy średnie; t-1	0,00005093	0,00135900
stopa proc. referencyjna	0,00010000	0,00197000
Wsk. cen tow. i usług konsump.	0,00006062	0,00131000
zmiana PKB	0,00000000	0,00000147
USD/EUR	0,00046880	0,00743500
Zapasy rzepaku na początku okresu	0,00000000	0,00000008
Zapasy innych nasion oleistych na początku okresu	0,00000000	0,00000000
Zasoby rzepaku	0,00000001	0,00000374
Przetwórstwo rzepaku	0,00000192	0,00007859
Przetwórstwo rzepaku; t-1	0,00000093	0,00005094
Przetwórstwo innych nasion oleistych	0,00000000	0,00000000
Skup rzepaku	0,00000000	0,00000001
Import olejów roślinnych	0,00000000	0,00000014
Cena oleju rzepakowego	0,00131600	0,02081000
Cena oleju rzepakowego; t-1	0,00132900	0,02111000
Cena oleju palmowego	0,00002649	0,00079470
Cena oleju palmowego; t-1	0,00006956	0,00181700
Cena oleju sojowego	0,00005361	0,00142800
Cena oleju sojowego; t-1	0,00009302	0,00230500

Załącznik 9

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) etanolu w Polsce

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(24)	p
Eksport żyta	-0,598422	-0,553748	-0,220301	0,135525	0,864475	-3,25789	0,003337
Skup żyta	0,425434	0,395058	0,142460	0,112130	0,887870	2,10676	0,045778
Zużycie przemysłowe / skup żyta	0,412449	0,501252	0,191900	0,216476	0,783524	2,83788	0,009091
Kurs USD/PLN	0,298273	0,479357	0,180941	0,368001	0,631999	2,67583	0,013218
Zużycie przemysłowe / skup kukurydzy	-0,361578	-0,538148	-0,211513	0,342191	0,657809	-3,12793	0,004570
Eksport kukurydzy	-0,500833	-0,658042	-0,289504	0,334137	0,665863	-4,28129	0,000258
Produkcja bioetanolu	0,635728	0,704883	0,329199	0,268147	0,731853	4,86831	0,000058
Stopa procentowa referencyjna	0,469364	0,482562	0,182517	0,151212	0,848788	2,69912	0,012532
Eksport bioetanolu	-0,348536	-0,563236	-0,225809	0,419746	0,580254	-3,33934	0,002736
Cena skupu pszenicy	-0,270457	-0,462188	-0,172658	0,407547	0,592453	-2,55333	0,017445
Skup pszenicy	0,271461	0,356556	0,126427	0,216902	0,783098	1,86964	0,073782

Załącznik 10

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty produkcji etanolu w Polsce

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(24)	p
Sprzedaż bioetanolu w kraju	0,528161	0,725435	0,292977	0,307705	0,692295	5,16336	0,000027
Stopa procentowa referencyjna	-0,992945	-0,863368	-0,475638	0,229458	0,770542	-8,38255	0,000000
Zmiana PKB	-0,552016	-0,813107	-0,388280	0,494751	0,505249	-6,84296	0,000000
Kurs USD/PLN	-0,475104	-0,634464	-0,228171	0,230645	0,769355	-4,02124	0,000499
Cena skupu pszenicy	-0,532383	-0,370122	-0,110750	0,043275	0,956725	-1,95183	0,062722
Eksport pszenicy	-0,565033	-0,664212	-0,246988	0,191075	0,808925	-4,35287	0,000215
Skup żyta	0,301957	0,579179	0,197494	0,427778	0,572222	3,48060	0,001933
Skup kukurydzy	0,687510	0,813256	0,388491	0,319303	0,680697	6,84667	0,000000
Zużycie przemysłowe / eksport kukurydzy	-0,217375	-0,465848	-0,146344	0,453240	0,546760	-2,57913	0,016462
Cena skupu kukurydzy	0,653485	0,462849	0,145144	0,049332	0,950668	2,55798	0,017264
Eksport bioetanolu	0,244253	0,554724	0,185328	0,575710	0,424290	3,26619	0,003271

Załącznik 11

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) estrów w Polsce

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(28)	p
Produkcja estrów (razem)	1,399948	0,910977	0,552030	0,155490	0,844510	11,68713	0,000000
Stopa procentowa referencyjna	-0,367831	-0,514855	-0,150106	0,166533	0,833467	-3,17792	0,003601
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	-0,455926	-0,703800	-0,247617	0,294967	0,705033	-5,24235	0,000014
Eksport oleju rzepakowego	-0,351165	-0,629463	-0,202473	0,332438	0,667562	-4,28659	0,000194
Średnie ceny netto skupu rzepaku; t-1	-0,563816	-0,690409	-0,238534	0,178988	0,821012	-5,05005	0,000024
Cena importowa oleju sojowego	0,464553	0,613359	0,194101	0,174577	0,825423	4,10936	0,000313
Cena importowa oleju palmowego	-0,239575	-0,563088	-0,170303	0,505313	0,494687	-3,60551	0,001197

Załącznik 12

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty produkcji estrów w Polsce

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(24)	p
Sprzedaż estrów razem	0,458786	0,964741	0,307505	0,449245	0,550755	17,57859	0,000000
Import oleju rzepakowego	0,130057	0,480571	0,045974	0,124955	0,875045	2,62811	0,015032
Produkcja oleju rzepakowego surowego; t-1	0,193855	0,728196	0,089136	0,211425	0,788575	5,09551	0,000037
Zmiana PKB	-0,205831	-0,843522	-0,131758	0,409762	0,590238	-7,53199	0,000000
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych	0,071709	0,425393	0,039434	0,302403	0,697597	2,25424	0,034009
Cena importowa oleju palmowego	0,240448	0,820075	0,120225	0,250006	0,749994	6,87271	0,000001
Import oleju palmowego	0,190621	0,759043	0,097812	0,263292	0,736708	5,59142	0,000011
Średnia cena sprzedaży oleju rzepakowego	-0,381688	-0,813220	-0,117233	0,094337	0,905663	-6,70166	0,000001
Import nasion rzepaku lub rzepiku	0,121696	0,617390	0,065842	0,292723	0,707277	3,76390	0,001009
Ceny ropy średnie	0,199865	0,708740	0,084283	0,177832	0,822168	4,81807	0,000073
Kurs USD/PLN	0,182461	0,738911	0,092001	0,254239	0,745761	5,25924	0,000025
Ceny ropy średnie; t-1	0,095531	0,487826	0,046883	0,240846	0,759154	2,68006	0,013370

Załącznik 13

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) etanolu w Niemczech

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(24)	p
Stopa procentowa referencyjna	-1,16624	-0,932455	-0,387031	0,110133	0,889867	-12,3777	0,000000
Wskaźnik cen towarów i usług konsumpcyjnych	0,63082	0,715826	0,153726	0,059385	0,940615	4,9163	0,000057
Zapasy pszenicy na początku okresu	-0,16654	-0,399493	-0,065348	0,153972	0,846028	-2,0899	0,047876
Import bioetanolu; t-1	-0,26247	-0,701448	-0,147586	0,316175	0,683825	-4,7200	0,000094
Cena kukurydzy	0,46375	0,781901	0,188083	0,164487	0,835513	6,0152	0,000004
I kw.	-0,14633	-0,633702	-0,122843	0,704722	0,295278	-3,9287	0,000671
Cena pszenicy	-0,20849	-0,548305	-0,098319	0,222376	0,777624	-3,1444	0,004543
Ceny ropy średnie	-0,25805	-0,609347	-0,115242	0,199437	0,800563	-3,6856	0,001224
Zapasy żyta na początku okresu	0,25705	0,560538	0,101502	0,155920	0,844080	3,2462	0,003562
zmiana PKB	0,26626	0,635407	0,123396	0,214775	0,785225	3,9464	0,000643
Skup pszenicy	0,24044	0,536693	0,095382	0,157371	0,842629	3,0504	0,005675
Ceny ropy średnie; t-1	0,12884	0,403930	0,066214	0,264108	0,735892	2,1176	0,045230

Załącznik 14

Korelacje cząstkowe zmiennych z modelu identyfikującego determinanty zużycia (sprzedaży) estrów w Niemczech

Wyszczególnienie	b* w	Cząstk.	Semicz.	Tolerancja	R-kwadr.	t(24)	p
Zużycie oleju roślinnego	0,864726	0,903111	0,609224	0,496361	0,503639	10,92834	0,000000
Import estrów	0,308942	0,584985	0,208932	0,457359	0,542641	3,74785	0,000859
Eksport estrów	-0,218722	-0,410351	-0,130347	0,355153	0,644847	-2,33818	0,027035
I kw.	-0,199533	-0,449894	-0,145923	0,534832	0,465168	-2,61758	0,014336
Ceny ropy średnie	0,327677	0,444718	0,143827	0,192659	0,807341	2,57999	0,015641
USD/EUR	0,210162	0,343631	0,105994	0,254365	0,745635	1,90134	0,067979
Cena oleju rzepakowego	-0,366563	-0,423303	-0,135342	0,136324	0,863676	-2,42779	0,022134
Cena oleju palmowego; t-1	0,275502	0,315528	0,096320	0,122230	0,877770	1,72779	0,095449