

Dorota A. Janiszewska¹

Luiza Ossowska²

Katedra Polityki Ekonomicznej i Regionalnej,
Politechnika Koszalińska

Zróżnicowanie uwarunkowań rolnictwa dla produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej w krajach Unii Europejskiej

Diversification of agricultural determinants for renewable energy production using agricultural biomass in European Union countries

Synopsis. Celem artykułu jest omówienie zróżnicowania uwarunkowań rolnictwa dla produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej w krajach Unii Europejskiej i podział tych krajów na grupy o różnych cechach uwarunkowań. Zróżnicowanie uwarunkowań rolnictwa wyznaczono za pomocą analizy skupień. Do analizy przyjęto następujące cechy: udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha w ogólnej liczbie gospodarstw, obsadę zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych, udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych, udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych oraz udział upraw trwałych w powierzchni ogólnej krajów. W wyniku zastosowania analizy skupień podzielono badane kraje na trzy grupy.

Słowa kluczowe: rolnictwo, biomasa rolnicza, Unia Europejska

Abstract. The aim of this research is to discuss diversification of agricultural determinants for renewable energy production in the agricultural biomass used in European Union countries. The paper classifies these countries into groups with different characteristic determinants. The diversification of agricultural determinants was established using cluster analysis. For the analysis the following indicators were used: the share of agricultural holdings with an area up to 2 hectares in all agricultural holdings, grazing livestock density in LU per 100 hectares of agricultural land, the share of arable land in agricultural land area, the shares of permanent grassland in agricultural land area, the share of permanent crops (orchards, olive trees, vineyards) in all areas. As a result of the cluster analysis the examined countries were divided into three groups.

Key words: agriculture, agricultural biomass, European Union

Wprowadzenie

Energia ze źródeł odnawialnych jest alternatywą dla pierwotnych nośników energii (ropy, węgla, gazu). Zasoby tej energii odnawiają się w naturalnych procesach, w związku z tym można traktować je jako niewyczerpalne. Strategicznym celem polityki Polski, w tym zakresie jest zwiększenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, tak aby jej udział w 2020 r. wyniósł 15% krajowego zużycia energii brutto³. Natomiast w układzie

¹ mgr, e-mail: dorota.janiszewska@tu.koszalin.pl

² dr, e-mail: luiza.ossowska@tu.koszalin.pl

³ Końcowe zużycie energii brutto oznacza nośniki energii dostarczane do celów energetycznych przemysłowi, sektorowi transportu, gospodarstwu domowemu, sektorowi usługowemu, w tym świadczącemu usługi publiczne, rolnictwu, leśnictwu i rybołówstwu, łącznie ze zużyciem energii elektrycznej i ciepła przez przemysł energetyczny

krajów Unii Europejskiej udziały te są w znacznym stopniu zróżnicowane i kształtują się od 10% (dla Malty), 13% (dla Cypru, Belgii, Czech, Węgier) do 42% (dla Łotwy), a nawet do 49% (dla Szwecji) [Energia... 2013].

Jak wynika z analiz GUS w krajach Unii Europejskiej w latach 2003-2011 notowano coroczny wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w porównaniu z rokiem poprzednim. Największy wzrost odnotowano w 2010 r., kiedy dla krajów UE wynosił on 12,2%, a dla Polski 13,7%. W 2012 r. struktura pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w skali całej UE kształtowała się następująco: biopaliwa stałe – 47,2% (Polska – 82,1%), energia wody – 16,2% (Polska – 2,1%), energia wiatru – 10,0% (Polska – 4,8,1%), biogaz – 6,8% (Polska – 2,0%), biopaliwa ciekłe – 6,5% (Polska – 8,0%), energia słoneczna – 5,1% (Polska – 0,2%), odpady komunalne – 5,0% (Polska – 0,4%), a energia geotermalna – 3,2% (Polska – 0,2%) [Energia... 2013].

Biomasa (głównie drewno) jako źródło energii stosowana była od najdawniejszych czasów, chociażby do ogrzewania, czy przyrządzania posiłków, zapewniając ludziom codzienną egzystencję. W skali świata można wyróżnić wiele rodzajów biomasy. Uwzględniając strefy klimatyczne możemy mówić o pozostałościach rolniczych i leśnych, różnych odpadach organicznych oraz szybko rosnących roślinach energetycznych [Rakowski 2012]. Do źródeł biomasy rolniczej zwykle zalicza się rośliny energetyczne (jednoroczne oraz wieloletnie) oraz produkty i pozostałości związane z produkcją rolniczą (roślinną i zwierzęcą).

Produkcja energii odnawialnej z biomasy rolniczej może przynieść wiele korzyści, wśród których J. Kuś, A. Madej i J. Kopiński [2006] wymieniają głównie: poprawę stanu środowiska przyrodniczego (redukcja szkodliwych związków, tj. CO₂, NO_x), zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego, nowe miejsca pracy oraz dodatkowy dochód dla gospodarstw rolnych.

Obecnie planuje się nowelizację dyrektywy 2009/28/WE, która ma wyznaczać główne założenia stosowania biomasy w produkcji energii. Głównym celem tej nowelizacji jest zwiększenie udziału biomasy pochodzącej z odpadów i nadwyżek (zwłaszcza w produkcji biopaliw i biopłynów). W związku z tym w najbliższych latach może wzrosnąć presja na zagospodarowanie biomasy z odpadów [Pudełko 2013].

Cel i metoda badań

Celem badań jest omówienie zróżnicowania uwarunkowań rolnictwa dla produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej w krajach Unii Europejskiej i podział tych krajów na grupy o różnych cechach uwarunkowań. Dane na podstawie, których przeprowadzono analizę zróżnicowania uwarunkowań pochodzą z publikacji Eurostatu tj. Agriculture, forestry and fishery statistics edycje 2010-11 i 2013 [Agriculture... 2012, 2013]. Z uwagi na brak nowszych danych dla rolnictwa krajów UE analizę przeprowadzono dla 2010 r. Badaniem objęto 25 krajów Unii Europejskiej⁴.

na wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła oraz łącznie ze stratami energii elektrycznej i ciepła podczas przesyłania i dystrybucji [Energia ze..., 2011, s.18].

⁴ Ze względu na skrajnie odmienną specyfikę rolnictwa i ich niewielki wpływ na wyniki całego rolnictwa unijnego w analizie pominięto Cypr i Maltę [Floriańczyk, Rembisz 2012]

Uwzględniając przesłanki merytoryczne, statystyczne, a także dostępność danych do analizy przyjęto następujące wskaźniki cząstkowe:

- udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha w ogólnej liczbie gospodarstw,
- obsada zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych,
- udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych,
- udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych,
- udział upraw trwałych (sadów, drzew oliwnych, winnic) w powierzchni ogólnej.

Zróżnicowania uwarunkowań dokonano za pomocą analizy skupień. Głównym celem zastosowanej metody jest wykrycie grup obiektów podobnych. W badaniu wykorzystano tzw. odległość euklidesową, która jest traktowana jako funkcja podobieństwa, pozostająca w ścisłym związku z geometryczną interpretacją obserwacji wielowymiarowej. Odległość euklidesową obliczono stosując następującą formułę [Parysek, Wojtasiewicz 1979]:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_{kj})^2}, \quad (1)$$

gdzie: d_{ik} – odległość pomiędzy i -tym i k -tym obiektem (dla $i = k = 1, 2, \dots, n$), x_{ij} – wartość j -tej zmiennej dla i -tego obiektu (dla $j = 1, 2, \dots, m$), x_{kj} – wartość j -tej zmiennej dla k -tego obiektu.

Do obliczeń wykorzystano zmienne standaryzowane według następującej formuły:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, \quad (i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

gdzie: \bar{x}_j - średnia arytmetyczna dla j -tej cechy prostej, s_j - odchylenie standardowe.

W przeprowadzonej analizie wykorzystano metodę tworzenia skupień J.H. Warda, która polega na łączeniu tych skupień, które jako całość zapewniają minimum sumy kwadratów odległości od środka ciężkości nowego skupienia, które tworzą [Parysek, Wojtasiewicz 1979].

Wyniki

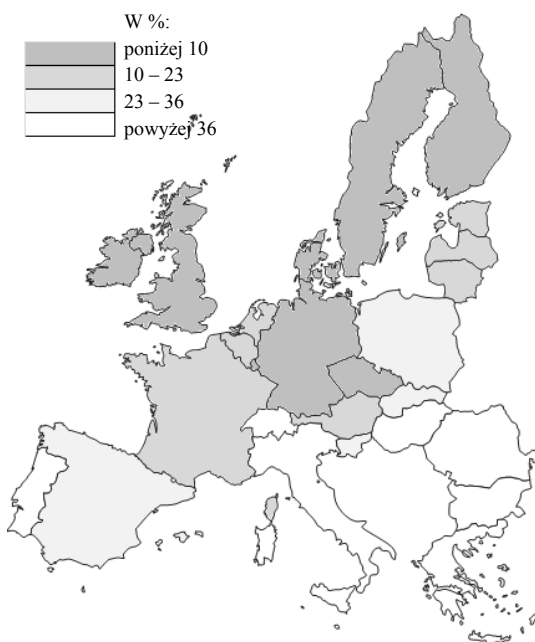
Do omówienia uwarunkowań rolnictwa krajów Unii Europejskiej w zakresie produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej wybrano pięć wskaźników. Wskaźniki te charakteryzują wielkość gospodarstw, obsadę zwierząt gospodarskich, jak również wielkość gruntów ornych, trwałych użytków zielonych oraz upraw trwałych.

Podstawowymi kierunkami rolnictwa jest produkcja roślinna oraz zwierzęca. Zdaniem R. Pudelko [2013] zarówno w przypadku jednej, jak i drugiej produkcji pozyskiwana jest biomasa, którą można podzielić na trzy kategorie:

- *żywność* – produkty i półprodukty roślinne oraz zwierzęce,
- *biomasa ponownie wykorzystywana w działalności rolniczej*, tj. np.: słoma przeznaczana na cele paszowe oraz ściółkowe, nawozy naturalne na cele nawozowe,
- *biomasa możliwa do wykorzystania jako odnawialne źródło energii*.

W prezentowanej pracy skupiono się na omówieniu uwarunkowań dla produkcji energii odnawialnej z rolniczej biomasy ubocznej oraz odpadowej. Założono, iż przeznaczanie użytków rolnych pod uprawę roślin energetycznych (jednorocznych oraz wieloletnich), może stanowić konkurencję dla tradycyjnej produkcji rolniczej tj. produkcji żywności.

Pierwszym wziętym pod uwagę wskaźnikiem jest udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha w ogólnej liczbie gospodarstw. W 2010 r. w badanych krajach UE istnieje 11 963 tys. gospodarstw rolnych, z których 46,9% to gospodarstwa o powierzchni do 2 ha [Gospodarstwa rolne... 2013]. Struktura agrarna gospodarstw rolnych zdaniem S. Krasowicza i M. Matyki [2012] w znacznym stopniu może decydować o warunkach produkcji rolnej na danym obszarze. Jak podkreśla K. Kuciński [2009] z reguły im większe są gospodarstwa rolne, tym prowadzenie ich jest bardziej opłacalne. Zatem duży udział gospodarstw rolnych o małej powierzchni może ograniczać prowadzenie opłacalnej produkcji rolniczej, a co za tym idzie, również możliwości pozyskiwania odpowiedniej ilości surowców do wykorzystania w celach energetycznych na danym obszarze.



Rys. 1. Udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha w liczbie gospodarstw ogółem w krajach Unii Europejskiej (w 2010 r.)

Fig. 1. The share of agricultural holdings with the area to 2 hectares in all agricultural holdings in European Union countries (in 2010)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Agriculture, fishery and forestry statistics. 2014 edition, [2015], Eurostat, Luxemburg, s. 40.

W układzie krajów UE-25 udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha w krajach Unii Europejskiej kształtuje się średnio na poziomie 24,0% (rys. 1). Wskaźnik ten charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem – jego wartości wahają się od 0,8% do

79,6%. Najwyższe wartości tego wskaźnika notują, takie kraje UE jak: Bułgaria (79,6%), Węgry (71,6%), Rumunia (70,8%) oraz Grecja (50,8%). Natomiast najniższy udział tej wielkości gospodarstw występuje w Szwecji (0,8%), Danii (1,2%) oraz Irlandii (1,6%).

Drugim wskaźnikiem wziętym pod uwagę w analizie jest obsada zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych. Ogółem w krajach UE w 2010 r. zanotowano 133,8 tys. LU pogłównia zwierząt gospodarskich. Wysoka obsada zwierząt gospodarskich stwarza większe możliwości wykorzystania potencjalnie występujących nawozów naturalnych na cele energetyczne, np. jako substratu do produkcji biogazu. Jednak trzeba pamiętać, iż nawozy naturalne stanowią ważny czynnik w produkcji roślinnej, bowiem dostarczają roślinom składników pokarmowych oraz zwiększają żyzność gleb, dlatego na cele energetyczne należy wykorzystywać tylko ich nadwyżki.



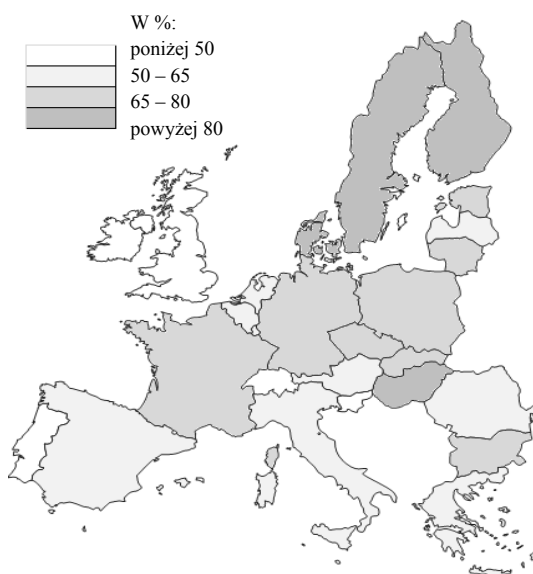
Rys. 2. Obsada zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych w krajach Unii Europejskiej (w 2010 r.)

Fig. 2. Grazing livestock density in LU per 100 hectares of agricultural land in European Union countries (in 2010)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Agriculture, fishery and forestry statistics. Main results 2010-11, [2012], Eurostat, Luxemburg, s. 26.

W badanych krajach obsada zwierząt gospodarskich kształtuje się średnio na poziomie 91,1 LU na 100 ha użytków rolnych (rys. 2.). Wskaźnik ten charakteryzuje się również dość znacznym zróżnicowaniem w układzie przestrzennym (od 25,7 do 358,5 LU/100 ha UR). Najwyższą obsadę zwierząt notują: Holandia (358,5 LU/100 ha UR), Belgia (279,7 LU/100 ha UR), Dania (185,9 LU/100 ha UR) oraz Luksemburg (127,9 LU/100 ha UR). Natomiast zdecydowanie niższą obsadą zwierząt cechują się, takie kraje UE jak: Bułgaria (25,7 LU/100 ha UR), Łotwa (26,4 LU/100 ha UR), Estonia (32,6 LU/100 ha UR) oraz Litwa (32,8 LU/100 ha UR).

Trzecim wskaźnikiem ujętym w analizie jest udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych. W badanych krajach w 2010 r. znajdowało się 102 855,2 tys. ha gruntów ornych, co stanowiło prawie 60% użytków rolnych UE. Źródłem biomasy rolniczej wynikającej z upraw roślinnych (głównie zbóż) jest słoma. Zdaniem R. Pudełko [2013] słoma stanowi jedno z najbardziej dostępnych źródeł biomasy pochodzenia rolniczego, które może być wykorzystywane w celach energetycznych. Ten rodzaj surowca jest wykorzystywany wtórnie w produkcji rolniczej, w celach paszowych, ściółkowych oraz nawozowych. W związku z tym na cele energetyczne można wykorzystywać wyłącznie jej nadwyżki.



Rys. 3. Udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych w krajach Unii Europejskiej (w 2010 r.)

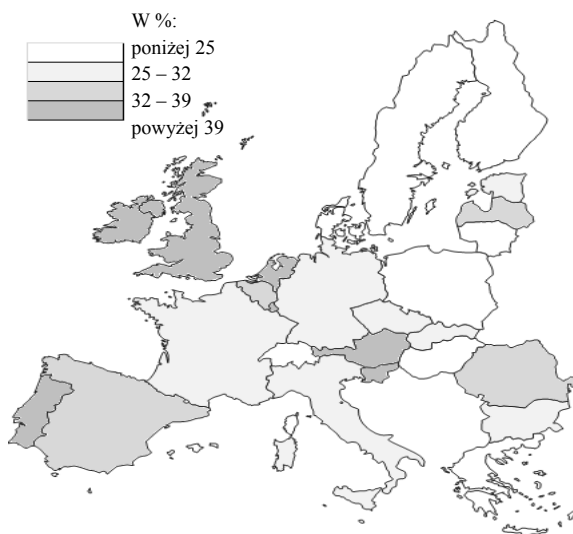
Fig. 3. The share arable land in agricultural land area in European Union countries (in 2010)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Agriculture, fishery and forestry statistics. Main results 2010-11, [2015], Eurostat, Luxemburg, s. 34.

Wskaźnik udziału gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych średnio dla krajów Unii Europejskiej kształtuje się na poziomie 61,5% (rys. 3.). Wskaźnik ten w układzie poszczególnych krajów Unii Europejskiej charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem. Najwyższymi wartościami wspomnianego wskaźnika charakteryzują się: Finlandia (98,4%), Dania (91,4%), Szwecja (85,2%) oraz Węgry (81,0%). Natomiast znacznie mniejsze wartości występują w Irlandii (20,3%), Portugalii (32,0%), Słowenii (35,0%) oraz Wielkiej Brytanii (35,2%).

W analizie uwzględniono również udział użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych. Ogółem w 2010 r. trwałe użytki zielone wynosiły 57 570,1 tys. ha, co stanowiło ok. 34,0% użytków rolnych Unii Europejskiej. Oprócz słomy możliwej do pozyskania z gruntów ornych, źródłem biomasy rolniczej mogą być również trwałe użytki zielone. Większa koncentracja tego typu użytkowania gruntów rolnych może świadczyć o istnieniu

możliwościach pozyskania na cele energetyczne siana. Jednak podobnie, jak w przypadku słomy, siano również jest wykorzystywane wtórnie w rolnictwie (głównie jako pasza). Z reguły w regionach o większych udziałach TUZ występuje intensywna produkcja zwierzęca. W związku, z tym na cele energetyczne można wykorzystywać tylko jego nadwyżki pozostające po zastosowaniu w rolnictwie.



Rys. 4. Udział trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych w krajach Unii Europejskiej (w 2010 r.)

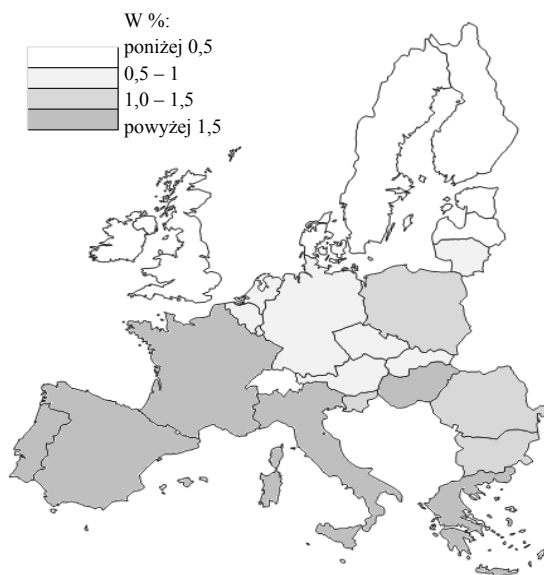
Fig. 4. The shares of permanent grassland in agricultural land area in European Union countries (in 2010)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Agriculture, fishery and forestry statistics. Main results 2010-11, [2015], Eurostat, Luxemburg, s. 34.

Średni udział trwałych użytków zielonych w krajach Unii Europejskiej kształtuje się na poziomie 33,7% i pod tym względem również można zauważyć znaczne zróżnicowanie pomiędzy badanymi krajami (rys. 4.). Najwyższe wartości tego wskaźnika występują w: Irlandii (79,7%), Wielkiej Brytanii (64,6%), Słowenii (59,2%) oraz Luksemburgu (51,6%). Zdecydowanie niższe wartości omawianego wskaźnika notują, północne kraje Europy tj.: Finlandia (1,4%), Dania (7,6%) oraz Szwecja (14,7%).

Ostatnim wskaźnikiem uwzględnionym w analizie wskaźnikiem jest udział upraw trwałych w powierzchni ogólnej krajów Unii Europejskiej. Uprawy te ogółem w 2010 r. wynosiły w badanych krajach 10 528,7 tys. ha i stanowiły ok. 2,6% powierzchni UE. W przypadku Europy do upraw tych zaliczane są: sady, drzewa oliwne oraz winnice. Uprawy te również mogą stanowić źródło biomasy rolniczej, w tym przypadku na cele energetyczne mogą być wykorzystywane pozostałości po wycince zbędnych gałęzi oraz pędów na plantacjach wieloletnich.

Średni udział sadów w powierzchni ogólnej w krajach Unii Europejskiej kształtował się na poziomie 1,9% (rys. 5.). Najwyższe wartości wskaźnika występują w Hiszpanii (9,2%), Grecji (8,7%), we Włoszy (7,9%) oraz Portugalii (7,7%). Natomiast takie kraje jak Irlandia, Finlandia oraz Szwecja cechują się zerowym udziałem sadów.



Rys. 5. Udział upraw trwałych (sądów, drzew oliwnych, winnic) w powierzchni ogólnej krajów Unii Europejskiej (w 2010 r.)

Fig. 5. The share permanent crops (orchards, olive trees, vineyards) in all areas European Union countries (in 2010)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Agriculture, fishery and forestry statistics. Main results 2010-11, [2015], Eurostat, Luxemburg, s. 98.

Zestawiając omówione cechy przeprowadzono analizę skupień, w wyniku której przyjęte do analizy kraje podzielono na trzy grupy (rys. 6).

W grupie I znalazło się siedem krajów tj.: Belgia, Irlandia, Luksemburg, Holandia, Austria, Słowenia oraz Wielka Brytania. W grupie tej odnotowano największą średnią obsadę zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych (165,9 LU/100 ha UR), prawie dwukrotnie przekraczającą średnią obsadę (91,1 SU/100 ha UR) dla wszystkich krajów UE. W związku z wysoką obsadą zwierząt, kraje tej grupy cechują się również najwyższym udziałem trwałych użytków zielonych. Natomiast udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych w grupie tej okazał się najniższy w porównaniu z pozostałymi skupieniami. Ponadto cechą charakterystyczną krajów tworzących tę grupę jest korzystny, niski udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha (10,3%), który jest ponad dwukrotnie niższy niż średnia dla wszystkich przyjętych do analizy krajów UE.

Grupa II również skupiła siedem krajów tj.: Bułgarię, Grecję, Hiszpanię, Włochy, Węgry, Portugalię oraz Rumunię. Grupa ta charakteryzuje się największym (w porównaniu z pozostałymi skupieniami) udziałem gospodarstw o powierzchni do 2 ha w ich ogólnej liczbie oraz najniższą obsadą zwierząt gospodarskich w LU na 100 ha użytków rolnych. W przypadku udziału gruntów ornych oraz trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych kraje tej grupy cechują się wartościami zbliżonymi do średniej dla wszystkich badanych państw. Natomiast podstawowym wskaźnikiem łączącym te kraje jest wysoki udział upraw trwałych (sądów, drzew oliwnych, winnic) – wartość tego wskaźnika

przewyższa prawie trzykrotnie wartość średnią dla wszystkich przyjętych do analizy krajów.



Rys. 6. Zróżnicowanie uwarunkowań rolnictwa krajów Unii Europejskiej dla produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej.

Fig 6. Diversification of agricultural determinants for renewable energy production used agricultural biomass in European Union countries.

Źródło: opracowanie własne na podstawie obliczeń.

Do grupy III zaliczono jedenaście krajów tj.: Czechy, Danię, Niemcy, Estonię, Francję, Łotwę, Litwę, Polskę, Słowację, Finlandię oraz Szwecję. Cechą łączącą kraje tej grupy jest przede wszystkim wysoki udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych oraz niski udział gospodarstw o powierzchni do 2 ha. Najniższe wartości w tej grupie występują pod względem udziału trwałych użytków zielonych w powierzchni użytków rolnych oraz udziału upraw trwałych w powierzchni ogólnej. Również w przypadku obsady zwierząt gospodarskich kraje te notują wartości poniżej średniej dla wszystkich analizowanych państw.

Podsumowanie

Zgodnie z przyjętym w artykule celem badań dokonano omówienia zróżnicowania uwarunkowań rolnictwa dla produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej w krajach Unii Europejskiej (UE-25). Na podstawie pięciu wybranych cech prostych oraz przy pomocy analizy skupień podzielono badane jednostki na trzy grupy.

W wyniku przeprowadzonej analizy zauważono, iż grupa I charakteryzuje się wysoką obsadą zwierząt gospodarskich (w LU) na 100 ha użytków rolnych oraz wysokim udziałem trwałych użytków zielonych. W związku, z tym w krajach tych istnieją szanse na pozyskanie energii odnawialnych z potencjalnych nadwyżek nawozów naturalnych oraz traw (jako substratu do biogazowi lub do bezpośredniego spalania – siano). W II grupie z uwagi na specyfikę skupionych krajów (występowanie większej ilości winnic oraz gajów oliwnych), dominuje wysoki udział upraw trwałych. Zatem źródłem energii odnawialnej w tych krajach mogą być pozostałości wynikające z pielęgnacji sadów, winorośli oraz drzew oliwnych. Natomiast cechą charakterystyczną krajów III grupy jest wysoki udział gruntów ornych w powierzchni użytków rolnych. Zatem w krajach tych mogą występować nadwyżki słomy z upraw zbóż, która również stanowi źródło biomasy rolniczej możliwej do wykorzystania na cele energetyczne.

Jednak w celu wykazania praktycznych możliwości produkcji energii odnawialnej z biomasy rolniczej w Europie należy dokonać szacunku potencjału technicznego (uwzględniającego zapotrzebowanie na te produkty w rolnictwie) jej źródeł. Kompleksowej oceny tego potencjału dokonał Pudelko [2013] szacując, iż potencjał poszczególnych źródeł biomasy rolniczej kształtuje się następująco: nawozy naturalne – 1 230 Mt, słoma – 144 Mt, uprawy trwałe – 15,4 Mt, a siano – 6,9 Mt. Jednak w przypadku nawozów naturalnych ze względu ich duże zapotrzebowanie w działalności rolniczej brak jest możliwości wykorzystania ich na cele energetyczne. Według autora największymi możliwościami wykorzystania na cele energetyczne charakteryzuje się słoma. Natomiast pozostałe rodzaje biomasy nie mają większego znaczenia, w skali energetyki europejskiej, jednak jak podkreśla Autor mogą mieć one znaczenie lokalne w regionach.

Literatura

- Agriculture, fishery and forestry statistics. 2014 edition, [2015], Eurostat, Luxembourg.
Agriculture, fishery and forestry statistics. 2013 edition, [2013], Eurostat, Luxembourg.
Agriculture, fishery and forestry statistics. Main results 2010-11, [2012], Eurostat, Luxembourg.
Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r., Informacje i opracowania statystyczne [2013], GUS, Warszawa.
Floriańczyk Z., Rembisz W. [2012]: Dochodowość a produktywność rolnictwa polskiego na tle rolnictwa unijnego w latach 2002-2010. Zeszyty Naukowe SGGW – Problemy Rolnictwa Światowego, t. 12, Zeszyt 1, Wyd. SGGW, Warszawa.
Gospodarstwa rolne w Polsce na tle gospodarstw Unii Europejskiej – wpływ WPR [2013], pod red. W. Poczty, GUS, Warszawa.
Krasowicz S., Matyka M. [2012]: Uwarunkowania ekonomiczne i społeczne, [w:] Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne, B. Kołodziej, M. Matyki (red.), PWRiL, Poznań.
Kuciński K. [2009]: Geografia ekonomiczna, Oficyna Wolters Kulwer, Kraków.
Kuś J., Madej A., Kopiński J. [2006]: Bilans słomy w ujęciu regionalnym [w:] Regionalne Zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce, IUNiG, PIB 3, Puławy.
Parysek J., Wojtasiewicz L. [1979]: Metody analizy regionalnej i metody planowania regionalnego, PWN, Warszawa.
Pudelko R. [2013]: Ocena potencjałów biomasy ubocznej i odpadowej w UE-27 i Szwajcarii oraz ich regionalizacja, IUNiG PIB, Puławy.
Rakowski J. [2012]: Wykorzystanie energii odnawialnej w skali świata, [w:] Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne, B. Kołodziej, M. Matyki (red.), PWRiL, Poznań.