



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Anna M. Klepacka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

POTENCJAŁ UŻYTKOWY PELLETU Z BIOMASY DRZEWNEJ: ENERGIA ODNAWIALNA JAKO ELEMENT ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

*THE POTENTIAL USE OF PELLETS MADE FROM WOOD BIOMASS: RENEWABLE ENERGY
AS SUSTAINABLE DEVELOPMENT ELEMENT*

Słowa kluczowe: biomasa drzewna, zrównoważony rozwój

Key words: wood biomass, sustainable development

JEL codes Q01, Q20

Abstrakt. Celem pracy było rozpoznanie użytkowania pelletu, jednej z form biomasy drzewnej, jako źródła energii odnawialnej, której wykorzystanie jest zgodne z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Zakresem pracy objęto rozmiar produkcji i konsumpcji pelletu w Polsce na tle wybranych krajów UE w latach 2011 i 2017. Przedstawiono zmiany w liczbie producentów pelletu w Polsce uwzględniając ich przestrzenne rozmieszczenie w ujęciu województw w 2018 roku. W celu określenia potencjału pelletu drzewnego jako źródła energii odnawialnej, na podstawie korelacji Pearsona wskazano na istotny związek między produkcją pelletu a lesistością ($r = 0,94$, p-value 0,002) oraz związek między udziałem lasów prywatnych a ludnością wiejską ($r = 0,59$, p-value 0,017). Oczekuje się, że rynek krajowy będzie się rozwijać w nadchodzących latach. Równocześnie unijny rynek pelletu drzewnego będzie zwiększał swój udział ze względu na podniesienie docelowego udziału energii ze źródeł odnawialnych z 20% w 2020 roku do 32% w 2030 roku. Jednak dalsza ekspansja użytkowania pelletu drzewnego może różnić się z uwagi na indywidualne wymogi zrównoważonego rozwoju poszczególnych państw członkowskich UE.

Wstęp

Kierunki dotychczasowego rozwoju nie zawsze uwzględniały ograniczanie negatywnego oddziaływania rozwoju ekonomicznego na środowisko. W rezultacie następowała stopniowa degradacja środowiska i wyczerpywanie zasobów [Wiatrak 2000]. W rozwoju świata wielokrotnie pojawiały się idee, które miały dać kolejny impuls rozwojowy społecznościom lokalnym, jak i całym narodom, a nawet całej ludzkości [Klepacki 2000]. Od paru dekad gospodarka światowa próbuje się przestawić na drogę rozwoju zrównoważonego [Jeżowski 2012]. Zmiany zachodzące w gospodarce światowej, a w szczególności w relacjach między aspektami ekonomicznymi, środowiskowymi, społecznymi i instytucjonalno-politycznymi, stały się punktem wyjścia do rozważań nad korektą funkcjonowania obowiązującego systemu gospodarczego i ciągłego poszukiwania właściwej ścieżki rozwoju [Czyżewski, Kułyk 2016]. Równowaga między systemem społecznym, ekonomicznym i przyrodniczym jest szczególnie ważna w tych obszarach działalności ludzkiej, gdzie styka się ona z przyrodą [Adamowicz 2000]. Zatem szczególnej wagi nabierają, z jednej strony, uwarunkowania charakterystyczne dla danego obszaru, a z drugiej, czas oraz ciągłość zachodzących przekształceń [Czyżewski, Kułyk 2016]. Według Piotra Jeżowskiego [2012], cechą obecnego etapu rozwoju cywilizacji w wymiarze globalnym jest szybki rozwój populacji ludzkiej, w tym urbanizacja, gwałtowny rozwój gospodarek wschodzących oraz wzrost globalnej konsumpcji i rosnące zapotrzebowanie na ograniczone zasoby naturalne, w tym przede wszystkim na zasoby energetyczne. Współczesną politykę energetyczną krajów rozwiniętych cechuje systematyczne zmniejszanie udziału tradycyjnych, kopalnych nośników energii. Ich miejsce coraz częściej zajmują źródła odnawialne [Gradziuk 2017]. Zrównoważony rozwój energetyki to proces trwałego, bezpiecznego i efektywnego zapewnienia energii na potrzeby zrównoważonego rozwoju [Graczyk 2017].

Koncepcja trwałości najogólniej odwołuje się do zasady, że potrzeby obecnych pokoleń należy realizować bez narażania potrzeb przyszłych pokoleń [Paszkowski 2000].

Koncepcja planowania i stymulowania zrównoważonego rozwoju została uznana za praktyczny i użyteczny model działań w wielu krajach o różnym stopniu rozwoju gospodarczego i cywilizacyjnego [Sikorska-Wolak 2000]. Reguły planowania i kreowania zrównoważonego rozwoju zostały zaakceptowane także w Polsce, m.in. w Konstytucji RP oraz ustawach, rozporządzeniach i dokumentach strategicznych. 14 czerwca 2018 roku Komisja Parlamentu Europejskiego (PE) i Rada Unii Europejskiej (UE) uzgodniły nową dyrektywę o odnawialnych źródłach energii (OZE). Celem unijnej polityki energetycznej jest zapewnienie w 2030 roku 32-procentowego udziału OZE w energii ogółem, z koniecznością okresowej kontroli realizacji i możliwością zwiększenia tego udziału [Ciepiela 2018]. W przeciwieństwie do celu na rok 2020, nie złożą się na niego obowiązkowe cele krajowe, jednak przyjęte przez PE zasady zarządzania unią energetyczną mają zapewnić, że poszczególne kraje będą stopniowo zwiększać udział OZE w swoich miksach energetycznych [Gram w Zielone.pl 2018].

Zdaniem Polskiego Komitetu Energii Elektrycznej (PKEE) to biomasa może pełnić kluczową rolę nie tylko w zakresie spełnienia celów polityki klimatycznej UE, ale również może mieć istotny wkład w proces tworzenia gospodarki w obiegu zamkniętym [Odnawialne Źródła Energii.pl 2018]. Zgodnie z *Dyrektywą PE i Rady z dnia 23.02.2017 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych*, istnieje potrzeba wprowadzenia zharmonizowanych unijnych ram zrównoważonego rozwoju dotyczących biomasy wykorzystywanej do wytwarzania ciepła i energii, aby ułatwić handel biomasą i wspierać rynek wewnętrzny paliw z biomasy, w tym biomasy leśnej [COM/2016/0767].

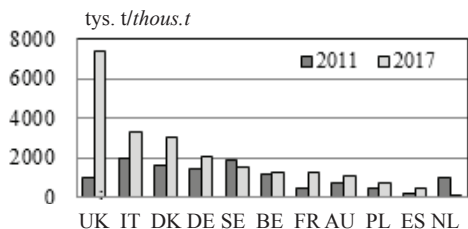
Biomasa leśna w postaci drewna opałowego jest powszechnie wykorzystywana do produkcji energii cieplnej na terenach wiejskich. Drewno opałowe jest łatwo dostępne, transportowane na krótkie odległości, a także cenowo konkurencyjne. Postęp techniczny udoskonalił użytkowanie drewna jako opału, umożliwiając powstanie sektora produkcji pelletu z drewna. Pellet drzewny stał się popularnym paliwem odnawialnym i jest szeroko stosowany do ogrzewania mieszkań i domów w Kanadzie, USA, Skandynawii, Wielkiej Brytanii, i innych krajach UE. Tradycyjne użytkowanie drewna opałowego na polskich wsiach oraz znaczne zasoby surowca stwarzają naturalne warunki do rozwoju sektora pelletu z drewna nie tylko w odpowiedzi na rosnący popyt krajowy, ale także popyt zagraniczny.

Material i metodyka badań

Celem opracowania jest rozpoznanie użytkowania pelletu, jednej z form biomasy drzewnej, jako źródła energii odnawialnej, której użytkowanie jest zgodne z koncepcją zrównoważonego rozwoju. Badaniem objęto rozmiar produkcji i użytkowania pelletu w Polsce na tle wybranych krajów UE w latach 2011 i 2017. Przedstawiono zmiany w liczbie producentów pelletu w Polsce, uwzględniając ich przestrzenne rozmieszczenie w ujęciu województw w 2018 roku. W celu określenia potencjału pelletu drzewnego jako źródła energii odnawialnej, które może zastąpić nieodnawialne źródła energii użytkowane przez wiejskie gospodarstwa domowe (głównie węgiel) dokonano rozpoznania związku między produkcją pelletu a lesistością i pozyskaniem drewna, jak i udziałem ludności wiejskiej a lesistością i udziałem lasów prywatnych. Dobór zmiennych nastąpił w sposób celowy z uwzględnieniem potrzeb zrównoważonego rozwoju. Zakres czasowy danych obejmował lata 2005 i 2011-2016. Posłużono się metodą opisową, porównawczą oraz metodą statystyki opisowej z wykorzystaniem obliczeń współczynnika korelacji Pearsona. Dane przyjęte do analizy statystycznej rozpatrywano w ujęciu województw, natomiast wolumen produkcji pelletu w ujęciu krajowym.

Wyniki badań

Rosnący międzynarodowy obrót towarowy obejmuje ofertę w postaci biomasy drzewnej w formie pelletu [AEBIOM 2016]. Zrębki i pellety drzewne są coraz częściej wykorzystywane jako surowiec do produkcji ciepła i energii ze źródeł odnawialnych w Europie, Ameryce Północnej i

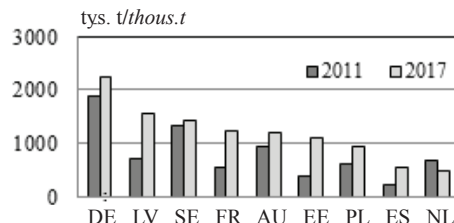


Rysunek 1. Główni użytkownicy pelletu w UE w latach 2011 i 2017

Figure 1. Main pellet consumers in EU in 2011 and 2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Flach i in. 2018]

Source: own study based on [Flach et al. 2018]



Rysunek 2. Główni producenci pelletu w UE w roku 2011 i 2017

Figure 2. Main pellet Producers in EU in 2011 and 2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Flach i in. 2018]

Source: own study based on [Flach et al. 2018]

krajach Azji Wschodniej. Według Boba Flacha i współpracowników [2018], w latach 2011-2017 nastąpił wzrost poziomu produkcji pelletu drzewnego o 66% (z 9,47 do 14,25 mln t), przy wzroście poziomu konsumpcji o 55% (z 12,5 do 22,7 mln t). Przewiduje się, że zapotrzebowanie na pellet drzewny wzrośnie do około 24 mln t, co uwarunkowane będzie czynnikami rynkowymi oraz sposobem zachęt i warunkami panującymi w państwach członkowskich UE. Głównymi użytkownikami pelletu drzewnego w UE są: Wielka Brytania, Włochy, Dania, Niemcy, Szwecja, Belgia, Francja, Austria i Polska (rys. 1). Natomiast wśród wiodących producentów w UE (z zaznaczeniem udziału lasów w powierzchni kraju) są: Niemcy (32,8%), Litwa (31,7%), Szwecja (68,4%), Francja (31%), Austria (47,2%), Estonia (51,9%). W przypadku Polski w latach 2011-2016 nastąpił wzrost produkcji pelletu w Polsce o 33% (z 600 do 900 tys. t) (rys. 2) [Flach i in. 2018, GUS 2017a, Bernadzki 2006]. Należy wskazać, że kontynuowanie produkcji pelletu jest możliwe przez takie kraje, jak: Niemcy, Polska, Francja i Austria, natomiast produkcja pelletu przez Litwę i Estonię będzie miała znaczenie regionalne, z uwagi na stosunkowo małą powierzchnię lasów (Litwa 2,07 mln ha, natomiast Estonia 2,27 mln ha [Bernadzki 2006]).

Według B. Flach i współautorów [2018], unijny rynek pelletu drzewnego będzie w dalszym ciągu rozwijał się w latach 2018-2020, ale dalsza ekspansja może zostać ograniczona przez indywidualne wymogi zrównoważonego rozwoju poszczególnych państw członkowskich.

Zrozumienie wpływu ekspansji rynków energii drzewnej jest ważne dla wszystkich branż zależnych od drewna i dla decydentów debatujących nad wdrażaniem publicznych programów wspierających ekspansję produkcji energii drzewnej. Pellet drzewny jest doskonałym paliwem do ogrzewania, jak również do produkcji zielonej energii elektrycznej. Jako biopaliwo jest czyste, ekologiczne oraz nieszkodliwe dla środowiska. Kluczowym czynnikiem przy wykorzystaniu energii drzewnej (np. przez piece na pellet) jest perspektywa długoterminowa (tj. 20-30 lat) podaży surowców. Długoterminowe dostawy drewna na energię są z kolei bezpośrednio uzależnione od długoterminowego popytu z różnych rynków [Skog i in. 2014]. Długoterminowy obrót pelulem drzewnym ułatwiają normy gwarancji jakości.

Stworzenie i wdrożenie jednolitego systemu certyfikacji pelletu w Europie ENplus¹ oraz normy EN 14961-2 było ważnym krokiem do stworzenia zharmonizowanego zestawu właściwości pelletu. Standardy obejmują A1 dla pelletu drzewnego najwyższej jakości, używanego

¹ Wymagania normy EN Plus A1 obejmują m.in. określone cechy i wartości jakie powinny zostać spełnione (np. średnica 6±1; 8±1 mm, długość 3,15-40 mm, zawartość wilgoci całkowitej ≤ 10%, zawartość popiołu ≤ 0,7%, wartość opałową 16,5 ≤ Q ≤ 19 MJ/kg, gęstość nasypowa ≥ 600 kg/m³, ścieralność ≤ 2,5%) [Barlinek Naturalne Paliwa 2018]. Zgodnie z ustawą OZE, art. 119a [Dz.U. 2018, poz. 1276, art. 119a], minister właściwy do spraw środowiska w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw energii oraz ministrem właściwym do spraw gospodarki określa, w drodze rozporządzenia, szczegółowe cechy jakościowo-wymiarowe drewna energetycznego biorąc pod uwagę konieczność optymalnego wykorzystania surowca drzewnego na potrzeby przemysłowe oraz energetyczne.

dla kotłów, pieców, palników i kominków, natomiast A2 to norma dla pelletu drzewnego z większą ilością zawartości popiołu dla urządzeń dużej mocy. Oddzielny standard B stosuje się dla pelletu przemysłowego. Obok normy EN na rynku funkcjonuje również system DINplus, który oparty jest na normach ÖNORM M 7135 oraz DIN 5173 [Olsztyńska 2016]. System certyfikacji jakości w UE ma kluczowe znaczenie dla uproszczenia pracy producentów pelletu oraz zwiększenia zaufania producentów i konsumentów urządzeń na pellet (których najwyższej jakości urządzenia posiadają klasę 5 zgodnie z normą PN-EN 303-5:2012² oraz Ecodesign). Działanie to korzystnie wpływa na poprawę elastyczności i płynność rynku, poprawiając w ten sposób bezpieczeństwo dostaw oraz obniżając wzrosty cen [EC 2018].

Zapewnienie zrównoważonej gospodarki leśnej ma zasadnicze znaczenie dla wdrożenia koncepcji zrównoważonego rozwoju. Biomasa leśna jest najważniejszym źródłem energii odnawialnej, dostarczając około połowę całkowitej ilości energii odnawialnej zużywanej w UE [COM(2013) 659 final]. Według krajowych planów działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, biomasa wykorzystywana do ogrzewania, chłodzenia i wytwarzania energii elektrycznej pokrywałaby około 42% potrzeb związanych z ustalonym na poziomie 20-procentowym celem w zakresie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych w 2020 roku [COM(2013) 659 final]. Wykorzystanie biomasy pochodzącej z lasów przyczynia się bezpośrednio do tworzenia miejsc pracy powstających w związku z użytkowaniem biomasy ze źródeł innych niż drewno. Poza korzyściami ekonomicznymi, ograniczenie użytkowania energii ze źródeł nieodnawialnych przynosi bezpośrednie korzyści dla poprawy jakości środowiska ponieważ spalanie pelletu drzewnego zaliczane jest do technologii niskoemisyjnych. Użytkowanie pelletu drzewnego przynosi korzyści, które sklasyfikować można w trzech aspektach: przyrodniczym, ekonomicznym i społecznym (tab. 1).

Na podstawie dostępnych stron internetowych producentów pelletu drzewnego oraz wytwórców pieców na pellet drzewny, dokonano rozpoznania liczby funkcjonujących firm na rynku krajowym, roku rozpoczęcia przez firmy produkcji pelletu, rodzaju produkowanego pelletu, posiadanych certyfikatów oraz zasięgu zbytu. Na podstawie zgromadzonych danych, największy przyrost liczby producentów pelletu w Polsce odnotowano po 2002 roku (około 90%). Najwięcej producentów zlokalizowanych było w województwach świętokrzyskim, zachodniopomorskim i wielkopolskim (rys. 3). Zdecydowana większość producentów (59%) produkowało pellet iglasty, 31% pellet mieszany (iglasto-liściasty) i 10% pellet liściasty. Taki udział produkcji rodzajów pelletu wynikał głównie z faktu, że w Polsce w lasach dominują gatunki drzew iglastych^{3,4} [GUS 2017a, Lasy Państwowe 2017b]. Oddzielnym zagadnieniem ważnym z punktu widzenia konkurencyjności sektora pelletu drzewnego jest zapewnienie, że produkt spełnia wymagania jakościowe. Producenci pelletu posiadają głównie dwa systemy certyfikacji jakości pelletu. Wśród analizowanych firm, 54% posiada system certyfikacji DINplus (nadawany przez Niemiecki Instytut Certyfikacji [Olsztyńska 2017]) obejmujący proces produkcji, jak i sam produkt oraz 46% przedsiębiorstw posiada certyfikat ENplus A1 (nadawany przez Europejskie Stowarzyszenie Pelletu [Olsztyńska 2017]), określający wymagania dla pelletów drzewnych do celów grzewczych. Wraz z wejściem Polski do UE i możliwościami powiększonego rynku, zdecydowana większość przedsiębiorstw zgodnie z obowiązującymi normami oferuje pellet drzewny o jakości potwierdzonej certyfikatami. Wśród analizowanych firm, 42% przedsiębiorstw produkuje pellet drzewny z przeznaczeniem na rynek europejski.

² Od 2014 roku nowe kotły na węgiel i drewno wprowadzone na rynek muszą spełniać kryteria normy PN-EN 303-5:2012. Kryteria te dotyczą emisji dwutlenku węgla, substancji smolistych, pyłów oraz ustalają minimalną wymaganą sprawność nie tylko przy pracy na pełnej mocy, ale też dla 30% mocy nominalnej. Przedłużenie wymagań do 2020 roku obejmuje Dyrektywa Ecodesign zgodna z Rozporządzeniem UE 2015/1189 [Czyste Ogrzewanie 2018].

³ Gatunki iglaste dominują na 68,5% powierzchni lasów Polski. Sosna według Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu (WISL) zajmuje 58,2% powierzchni lasów wszystkich form własności, 60,1% w PGL LP i 55,0% w lasach prywatnych [Lasy Państwowe 2017b].

⁴ W Polsce w przypadku pozyskania drewna odnotowano wzrost na poziomie 9%: drewna iglastego na poziomie 13% oraz drewna liściastego na poziomie 5% w latach 2011-2016 [GUS 2017a].

Tabela 1. Korzyści biomasy drzewnej w aspekcie zrównoważonego rozwoju
 Table 1. Benefits of wood biomass for sustainable development

Korzyści biomasy drzewnej w aspekcie/ <i>Benefits of wood biomass</i>		
środowiskowym/ <i>environmental</i>	ekonomicznym/ <i>economic</i>	społecznym/ <i>social</i>
Drewno jest naturalnym źródłem energii/ <i>Wood is a natural source of energy</i>	pellet staje się względnie konkurencyjny do węgla (koszt zakupu pelletu 600-1100 zł/t, węgla 800 zł/t; wartość energetyczna pelletu wynosi 19 MJ/kg, węgiel 23 MJ/kg; istotną korzyścią jest oszczędność wynikająca z mniejszego nakładu pracy na utrzymanie i obsługę kotłowni oraz waloru estetycznego/ <i>pellet becomes relatively competitive to coal (the price of pellets is 600-1100 PLN/t, coal price is 800 PLN/t); the energy value of pellets is 19 MJ/kg, coal 23 MJ/kg; significant savings resulting from the less maintenance and service of the boiler room and the added aesthetic value</i>	posiadanie lasów przez gospodarstwa rolne, zapewnia stały dostęp do źródła energii w postaci biomasy drzewnej/ <i>forests owned by farms ensure continued access to energy feedstock in the form of wood biomass</i>
Dekarbonizacja sprzyja rozwojowi rynku biomasy drzewnej/ <i>Decarbonisation promotes the development of the wood biomass market</i>		część społeczeństwa skłonna jest płacić za dobra środowiskowe, jakim jest m.in. poprawa czystości powietrza atmosferycznego/ <i>part of society is willing to pay for environmental goods, such as the improvement of air quality</i>
Stosowanie drewna jako paliwa energetycznego przyczynia się do zmniejszenia emisji CO ₂ , a tym samym do wzrostu ilości "czystego powietrza"/ <i>Using wood as fuel reduces CO₂ emissions and thus contributing to the volume of "clean air."</i>	programy dotacji na poziomie lokalnym tj. „Czyste powietrze”, promują użytkowanie biomasy przez wymianę pieców w gospodarstwach domowych, sprzyjając rozwojowi rynku pelletu oraz rynku urządzeń spalających pellet, w bezpośrednim sąsiedztwie miejsc produkcji/ <i>subsidy programs at the local level, e.g., "Clean air" program, promote the use of biomass by supporting the exchange of furnaces in households, favoring the development of the pellet market and the market for pellet-burning equipment in the immediate vicinity of production sites</i>	
Absorpcja CO ₂ oraz wiązanie węgla przez lasy jest istotne w aspekcie spalania biomasy jako niskoemisyjnego źródła energii/ <i>CO₂ absorption and carbon binding by forests is important in the context of biomass burning as a low-emission energy source</i>	rynek obrotu peluletem generuje rynek usług komplementarnych, w tym usług serwisowo-gwarancyjnych i pogwarancyjnych, usług transportowych/ <i>pellet market generates a market for complementary services, including pellet furnace service and warranty and post-warranty services and transportation services</i>	
Popiół po spalaniu biomasy drzewnej jest źródłem cennych pierwiastków; jednocześnie popiół drzewny emituje mniej gazów w porównaniu do popiołu z węgla (w tym sadzy), zmniejszając zanieczyszczenie powietrza; popiół drzewny zajmuje mniej miejsca na wysypiskach/ <i>Ash left after burning wood biomass is a source of valuable elements; at the same time wood ash emits less GHGs compared to coal (including soot), reducing air pollution; wood ash occupies less space at landfills</i>	rozwój lokalnego rynku generuje lokalne zatrudnienie/ <i>local market development generates local employment</i>	

Tabela 1. Cd.
Table 1. Cont.

Korzyści biomasy drzewnej w aspekcie/ <i>Benefits of wood biomass</i>		
środowiskowym/ <i>environmental</i>	ekonomicznym/ <i>economic</i>	społecznym/ <i>social</i>
Zalesianie, w tym słabych gruntów rolnych, nieużytków, przyczynia się do rozwoju zrównoważonego/trwałego w kontekście łagodzenia zmian klimatycznych; wylesianie przynosi odwrotne skutki/ <i>Afforestation, including poor agricultural land, wasteland, contributes to sustainable/ sustainable development in the context of mitigating climate change; deforestation brings reverse effects</i>	liczba osób zatrudnionych na rynku lokalnym, generuje źródło dochodów dla gminy w postaci podatków od dochodów indywidualnych; zmniejszenie wielkości popiołu przedłuża użytkowanie lokalnych wysypisk/ <i>the number of the locally employed residents generates income for the commune in the form of income taxes; the reduction of the volume of ash prolongs the use of local landfills</i>	
Wskazane jest transportowanie biomasy na niewielkie odległości ze względu na efekty ekologiczne (emisja gazów cieplarnianych)/ <i>It is advisable to transport biomass for short distances due to ecological effects (GHG emissions)</i>	możliwość zagospodarowania nieużytków rolnych poprzez zalesianie, finansowane ze środków UE jest dodatkowym źródłem dochodu dla rolników/ <i>the possibility of using of marginal agricultural land through afforestation financed from the EU funds creates an additional source of income for farmers</i>	

Uwaga: niektóre korzyści generują zarówno korzyści środowiskowe, ekonomiczne oraz społeczne/
Note: some of benefits cover environmental, economic and social benefits

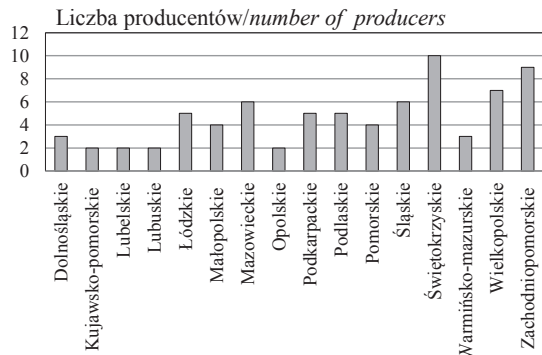
Źródło: opracowanie własne/*Source: own study*

Rysunek 3. Liczba producentów pelletu funkcjonujących w Polsce według województw w 2018 roku

Figure 3. Number of pellet producers in Poland by voivodship in 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie dostępnych stron internetowych producentów pelletu w Polsce w 2018 roku

Source: own study based on available websites of pellet producers in Poland in 2018



Podobnie producenci urządzeń na pellet poddają swoje produkty procesowi certyfikacji, aby zapewnić sobie możliwość zbytu na rynku krajowym i europejskim.

Do prezentacji wyników badań w pracy posłużono się metodą statystyki opisowej z wykorzystaniem obliczeń współczynnika korelacji Pearsona. W tabeli 2 przedstawiono wyniki obliczeń korelacji r-Pearsona oraz poziom istotności testu dla każdego wyliczonego współczynnika, tj. p-value. Wartość współczynnika korelacji liniowej r-Pearsona między wielkością produkcji pelletu a lesistością oraz wielkością produkcji pelletu a wolumenem pozyskiwanego drewna jest pozytywna i bardzo wysoka (odpowiednio $r = 0,94$ i $r = 0,95$, przy poziomie istotności odpowiednio p-value 0,002 oraz 0,001). Oznacza to, że przy przyjętym 5% poziomie istotności korelacja jest istotna statystycznie.

Wstępna ocena możliwości potencjalnego rozwoju sektora pelletu drzewnego zakłada, że głównymi użytkownikami pelletu mogą być gospodarstwa domowe na terenach wiejskich, które są głównymi użytkownikami węgla, i które kwalifikują się do udziału w programie subsydiującym wymianę pieców. Ponadto, w wielu przypadkach wytwórnie pelletu znajdują się na terenach wiejskich. Uwzględniając wymienione czynniki, w celu wstępnej oceny rozwoju sektora, pomijając możliwości eksportu, dokonano analizy związku między liczbą ludności

Tabela 2. Obliczone współczynniki korelacji Pearsona i p-value dla wielkości produkcji pelletu w latach 2011-2016

Table 2. R-Pearson Correlation values and p-value for pellet production volume 2011-2016

Wielkość produkcji pelletu/ <i>Pellet production volume</i>	Lesistość/ <i>Forest share in total area</i>		Wolumen pozyskanego drewna/ <i>Removals</i>	
	<i>r-Pearson corellation</i>	<i>p-value</i>	<i>r-Pearson corellation</i>	<i>p-value</i>
	0,94	0,002	0,95	0,001

Źródło: opracowanie własne na podstawie [GUS 2017a, Flach i in. 2018]

Source: own study based on [GUS 2017a, Flach i in. 2018]

wiejskiej w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich a lesistością oraz liczbą ludności a udziałem lasów prywatnych (tab. 3). Udział lasów prywatnych jest ważny z uwagi na ograniczone możliwości wzrostu powierzchni lasów zarządzanych przez Lasy Państwowe. Natomiast liczba ludności wiejskiej wyznacza wielkość głównych użytkowników pelletu drzewnego, który jest atrakcyjny dla posiadaczy domów jednorodzinnych. Lasy prywatne mogą stać się znaczącym dostawcą surowca do produkcji pelletu drzewnego. Wartość współczynnika korelacji liniowej r-Pearsona pomiędzy ludnością wiejską a udziałem lasów prywatnych wynosiła $r = 0,59$ przy poziomie istotności p-value 0,017. Wielkość współczynnika korelacji $r = 0,59$ oznacza, że korelacja między badanymi cechami jest silna o kierunku dodatnim, a wraz ze wzrostem ludności wiejskiej rośnie udział lasów prywatnych. Obserwowane związki zdają się potwierdzać tezę, że w ujęciu lokalnym będzie się utrzymywał popyt na pellet drzewny. Popyt ten może być dodatkowo stymulowany obecnie wdrażanym programem dotacji (pn. „Czyste Powietrze”), m.in. do wymiany pieców [Gazeta Pomorska 2018].

Tabela 3. Wartości korelacji Pearsona i p-value między liczbą ludności wiejskiej a lesistością i udziałem lasów prywatnych w Polsce w latach 2011-2016

Table 2. Values of the r-Pearson Correlation and p-value between the rural population and forest share and the share of private forests in Poland in 2011-2016

Ludność wiejska w gminach wiejskich oraz miejsko-wiejskich/ <i>Rural population in rural and urban-rural communes</i>	Lesistość/ <i>Forest share in total area</i>		Udział lasów prywatnych/ <i>Share of private forests</i>	
	<i>r-Pearson corellation</i>	<i>p-value</i>	<i>r-Pearson corellation</i>	<i>p-value</i>
	-0,42	0,01	0,59	0,038

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Lasy Państwowe 2017, GUS 2017a, 2017b]

Source: own study based on [Lasy Państwowe 2017, GUS 2017a, 2017b]

Podsumowanie i wnioski

Kryteria zrównoważonego rozwoju są przedmiotem licznych debat. Oczekuje się, że unijny rynek pelletu drzewnego będzie w dalszym ciągu rozwijać się, ponieważ udział energii ze źródeł odnawialnych uległ podwyższeniu z 20% w 2020 roku do 32% w 2030 roku. Dalsza ekspansja użytkowania pelletu drzewnego może być ograniczona przez indywidualne wymogi zrównoważonego rozwoju poszczególnych państw członkowskich. Jednak znaczenie biomasy drzewnej jest istotne dla krajów, których warunki naturalne nie pozwalają na zwiększenie wykorzystania innych źródeł energii odnawialnej (np. hydroenergii, radiacji słonecznej) w swoim miksie energetycznym. Ponadto, w Polsce obecnie realizowany program subsydiujący wymianę pieców w gospodarstwach domowych stwarza dodatkowe możliwości zwiększenia użytkowania pelletu w wyniku zakupów pieców na pellet.

Na podstawie dokonanego rozpoznania użytkowania pelletu drzewnego, jako jednej z form energii odnawialnej będącej nieodłącznym elementem rozwoju zrównoważonego, można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Polska jest jednym z krajów UE, której powierzchnia lasów (w tym także lasów prywatnych) pozwoli na rozwój produkcji pelletu drzewnego, czego potwierdzeniem jest 7. pozycja jako producenta pelletu w UE.
2. Korzyści środowiskowe, ekonomiczne i społeczne wynikające z użytkowania biomasy przyczyniają się do aktywizacji lokalnej gospodarki w aspekcie zrównoważonego rozwoju.
3. Wielkość i poziom istotności obliczonych współczynników korelacji Pearsona potwierdzają związek między produkcją pelletu a lesistością oraz między liczbą ludności wiejskiej w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich a udziałem lasów prywatnych.

Literatura/Bibliography

- Adamowicz Zbigniew. 2000. Integracja polityki ekologicznej i polityki rolnej, jako droga do zrównoważonego rozwoju wsi i rolnictwa – część pierwsza (Integration of ecological and agricultural policy as a way to sustainable development – part one). *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 40: 49-62.
- AEBIOM (European Biomass Associate). 2016. Statistical Report. European Bioenergy Outlook. Key Findings. European Biomass Associate.
- Barlinek Naturalne Paliwa. 2018. Porównanie norm certyfikatów dla pelletu drzewnego (Comparison of certificate standards for wood pellets), <http://www.pelet.com.pl/pl/jakosc/porownanie-norm-certyfikatow-dla-peletu-drzewnego.html>, access: 31.10. 2018.
- Bernadzi Eugeniusz. 2006. Kraje i leśnictwo krajów Unii Europejskiej (Forestry of the European Union countries). Centrum Informacyjne Lasów Państwowych. Warszawa: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Ciepiela Dariusz. 2018. Uwaga! Uzgodniono nowe cele OZE na rok 2030 (Attention! New RES targets for 2030 were agreed). Wnp.pl Portal gospodarczy. https://energetyka.wnp.pl/uwaga-uzgodniono-nowe-cele-oze-na-rok-2030,325063_1_0_0.html, access: 31.10. 2018.
- Czyste Ogrzewanie. 2018. *Norma PN-EN 303-5:2012 i codesign* (Standard PN-EN 303-5: 2012 and codesign), <http://czysteogrzewanie.pl/kociol/norma-pn-en-303-5-2012/>, access: 31.10. 2018.
- Czyżewski Andrzej, Piotr Kułyk. 2016. Kształtowanie rozwoju trwale zrównoważonego w ekonomii rolnej w optyce historycznej i współczesnej (Creating permanentny sustainable development in agricultural economics in historical and modern perspective). *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Rozwój Trwały i Zrównoważony* 452: 32-45, doi: 10.15611/pn.2016.452.03.
- Dyrektywa PE i Rady z dnia 23.02.2017 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources). COM/2016/0767 final.
- EC (European Commission). 2018. Intelligent energy Europe. European pellet quality certification, <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/pellcert>, access: 31.10. 2018.
- Flach Bob, Sabine Lieberz, Jnnifer Lappin, Sophie Bolla. Global Agricultural Information Network (GAIN). EU-28. Biofuels Annual. EU Biofuels Annual 2018. USDA.
- Gazeta Pomorska. 2018. Dopłata do wymiany pieców 2018. Nawet 90% kosztów z program czyste powietrze (Subsidies for replacement of equipment. Even 90% costs from Clean Air Programme will be paid), <https://pomorska.pl/doplata-do-wymiany-piecow-2018-nawet-90-kosztow-z-programu-czyste-powietrze/ar/13312974>, access: 31.10. 2018.
- Graczyk Andrzej. 2017. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju energetyki (Indicators of sustainable energy development). *Optimum Studia Ekonomiczne* 4 (88): 53-67, doi: 10.15290/ose.2017.04.88.05.
- Gradziuk Piotr. 2017. Wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych a zatrudnienie (The use of energy from renewable sources and employment). *Roczniki Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 19, 6: 92-97, doi: 10.5604/01.3001.0010.6212.
- Gram w Zielone.pl. 2018. Portal zielonej energii. 2018. Parlament Europejski przyjął unijny cel OZE na 2030 (The European Parliament accepted the RES target for 2030), <http://gramwzielone.pl/trendy/33312/parlament-europejski-przyjal-unijny-cel-oze-na-2030>, access: 31.10. 2018.
- GUS. 2017a. *Leśnictwo* (Forestry). Warszawa: Wydawnictwo GUS.
- GUS. 2017b. *Ludność, stan i struktura w przekroju terytorialnym* (Population in Poland. Size and structure by territorial division). Warszawa: Wydawnictwo GUS.
- Jakubiak Maciej, Włodzimierz Kordylewski. 2008. Pellety podstawowym biopaliwem dla energetyki (Pellets a basic biofuel for energy). *Archiwum Spalania* 8, 3-4: 107-118.

- Jeżowski Piotr. 2012. Rozwój zrównoważony i jego nowe wyzwania (Challenges of sustainable development). *Kwartalnik Kolegium Ekonomiczno-Społecznego Studia i Prace* 2: 99-124.
- KE (Komisja Europejska). 2013. *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Nowa strategia leśna UE na rzecz lasów i sektora leśno-drzewnego (The new EU forestry strategy for forests and forest-wood sector)*, COM(2013) 659 final z dnia 20.9.2013 r. Bruksela.
- Klepacki Bogdan. 2000. Zrównoważony rozwój gospodarczy – moda czy utrwalaony trend? (Sustainable economic development – vogue or a consolidated trend?). *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 40: 17-26.
- Lasy Państwowe. 2017a. Lasy w Polsce 2017 (Forests in Poland, 2017). Centrum Informatyczne Lasów Państwowych, <http://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/lasy-w-polsce-1/lasy-w-polsce-2017-pl-internet.pdf>, access: 31.10.2018.
- Lasy Państwowe. 2017b. *Lasy państwowe w liczbach 2017* (State forests in numbers 2017). <http://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/publikacje/do-poczytania/lasy-panstwowe-w-liczbach-1/lasy-w-liczbach-2017-pl-internet.pdf>, access: 31.10.2018.
- Odnawialne Źródła Energii.pl. 2018. *Jaka będzie przyszłość biomasy w Polsce i Europie* (What will be the future of biomass in Poland and Europe), <http://odnawialnezdrolaenergii.pl/biomasa-aktualnosci/item/3740-jaka-bedzie-przyszlosc-biomasy-w-polsce-i-europie>, access: 31.10.2018.
- Olsztyńska Ilona. 2016. Pellety drzewne i ich certyfikacja (Wood pellets and certification). *Rynek Pelletu* wrzesień: 20-22.
- Olsztyńska Ilona. 2017. Pellety drzewne i ich certyfikacja (Wood pellets and certifications). *Magazyn Biomasa*, <https://magazynbiomasa.pl/pellety-drzewne-i-ich-certyfikacja>, access: 31.10.2018.
- Paszkowski Stanisław. 2000. Istota i funkcje rolnictwa zrównoważonego na tle innych form (The essence and functions of sustainable agriculture as compared to other form). *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 40: 63-80.
- Sikorska-Wolak Izabella. 2000. Wybrane zagadnienia zrównoważonego rozwoju rolnictwa (w ujęciu normatywnym i opisowym) (Selected issues of sustainable agricultural development (in normative and descriptive terms). *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 40: 63-80.
- Skog Kenneth E., Robert C. Abt, Karen L. Abt. 2014. Wood energy and competing wood product markets. [In] *Wood energy in developed economics. Resource management, economics and policy*, ed. Aguilar Francisco, 161-188. London and New York: Routledge Taylor&Francis Group.
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (Act of June 7, 2018 amending the act on renewable energy sources and certain other acts). Dz.U. 2018, poz. 1276, art. 119a.
- Wiatrak Andrzej. 2000. Założenia i praktyka zrównoważonego rozwoju rolnictwa (Assumptions and practice of sustainable agriculture development). *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 40: 5-16.

Summary

The paper's purpose was the recognition of the use of pellets as a source of renewable energy in sustainable development concept. The scope of work covered pellet production volume and consumption in Poland as compared to the selected EU countries in 2011 and 2017. Moreover, the presentation tracks the changes in the number of pellet producers in Poland taking into account their spatial distribution across voivodships in 2018. To determine the potential of wood pellets as a renewable energy source, on the calculations of Pearson's correlation coefficient, confirmed a significant relationship between the volume of pellet production and forest cover ($r = 0.94$, p -value 0.002), and another relationship between the share of private forests and rural population ($r = 0.59$, p -value 0.017). The domestic and the EU wood pellet market is expected to continue to grow in the coming years due to the new targeted share of energy from renewable sources from 20% in 2020 to 32% in 2030. However, further expansion of use of wood pellets in individual EU country-members may be limited by their individual requirements of sustainable development.

Adres do korespondencji

dr inż. Anna M. Klepacka

orcid.org/0000-0002-2828-5429

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Organizacji i Inżynierii Produkcji

ul. Nowoursynowska 164, 02-787 warszawa

tel. (22) 59 345 71 , e-mail: anna_klepacka@sggw.pl