

Michał Jasiulewicz

Politechnika Koszalińska

POTENCJAŁ BIOMASY W POLSCE

POTENTIAL OF BIOMASS IN POLAND

Słowa kluczowe: biomasa, potencjał energetyczny, rolnictwo, odpady, energia

Key words: biomass, energetic potential, agriculture, waste, energy

Synopsis. Polska należy do krajów UE o najwyższym potencjale biomasy energetycznej. Oszacowano potencjał biomasy w zakresie: biopaliw płynnych (biometanol, biodiesel), biogazu rolniczego odpadów i produktów ubocznych drewna z leśnictwa.

Wstęp

Zastąpienie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii (OZE) jest nieodwołalne i pozostaje tylko kwestią czasu i tempa zastępowania surowców kopalnych przez OZE. Proces ten będzie niestety relatywnie długi, dlatego należy już obecnie znacznie przyspieszyć wykorzystywanie OZE, zwłaszcza biomasy, która w Polsce powinna odgrywać znaczącą rolę wśród OZE. Nie będzie możliwe w Polsce zastąpienie w całości surowców kopalnych, ale należy wykorzystać cały istniejący potencjał biomasy, co powinno przyczynić się do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego, rozwoju zrównoważonego, poprawy sytuacji ekonomicznej w rolnictwie i leśnictwie oraz utylizacji odpadów i osadów biomasy.

„Prawo Energetyczne”, „Polityka ekologiczna państwa” oraz „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.” mocno podkreślają wdrożenie wykorzystania energetycznej biomasy. „Rolnictwo energetyczne” – stanowi także istotną alternatywę w rozwoju całego agrobiznesu i jest poważnym wyzwaniem dla Polski na najbliższe lata.

Celem artykułu jest określenie wielkości potencjału biomasy według województw uwzględniając produkcję biopaliw płynnych, produkcję i odpady biomasy stałej oraz potencjał produkcji biogazu fermentacyjnego (rolniczego). Szacunek potencjału biomasy sprawdzono do porównywalnych jednostek energii w teradžulach (TJ).

Metodyka badań

W przeprowadzonej analizie oszacowano potencjał biomasy przeznaczonej na cele energetyczne uwzględniając biomasę rolniczą w 2010 i 2020 r. do produkcji biopaliw płynnych, tj. bioetanolu i estrów metylowych kwasów tłuszczowych – na poziomie spełnienia wymogów Narodowego Celu Wskaźnikowego (NCW) i UE do 2020 r., wykorzystując obecnie powszechne technologie pierwszej generacji i stosując biopaliwa jako dodatek do paliw pochodzenia kopalnego. Przyjęto wykorzystanie do produkcji typowych upraw roślinnych, tj. głównie zbóż, zwłaszcza żyta do produkcji bioetanolu oraz uprawy rzepaku do produkcji estrów tłuszczowych. Wielkość produkcji surowców energetycznych wynika z procentowego udziału obecnej produkcji surowców (żyta, rzepaku według danych GUS [2009]). Potencjał biomasy w Polsce szacowano:

- biopaliwa płynne: na podstawie surowców krajowych (żyto, rzepak) w celu spełnienia wymogów NCW i dyrektyw UE,
- biopaliwa stałe: drewno z lasów, odpady przemysłowe takie, jak: trociny, kora, obrzynki, odpady z zakładów drzewnych i fabryk meblowych, odpady poprodukcyjne drewna – według metodologii międzynarodowej (odpady z sadów i zadrzewień przydrożnych), a także uwzględniając możliwości uprawy nasadzeń krótkiej rotacji (*Short Rotation Coppies*) – zgodnie z zaleceniami z IUNG, EU,
- biogaz rolniczy określono według standardów międzynarodowych i badań autora.

Dokonano szacunku potencjału biomasy stałej (lignocelulozy), pochodzącej z lasów, przemysłu drzewnego oraz innych odpadów drzewnych, a także z rolnictwa – nadwyżki słomy, siana. Przyjęto także możliwości produkcji biomasy stałej – w postaci upraw roślinnych na plantacjach, zwłaszcza takich roślin, jak: wierzba (*Salix vim.*), topola oraz traw typu *Miscanthus*. Biomasa stała może być wykorzystana zwłaszcza w procesach spalania do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej – ważne, aby zastosowane były nowe technologie kogeneracyjne, tj. Combined Heat and Power (CHP) oraz Organic Rankine Cycle (ORC). W przyszłości surowce te mogą stanowić ważny potencjał w produkcji biopaliw płynnych (BtL – Biomass to Liquid) drugiej generacji.

Trzecią ważną grupę biomasy energetycznej stanowią wszelkie odpady oraz surowce rolnicze przydatne w procesie zgazowania metanowego. Wśród odpadów rolniczych, zarówno pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego, do najważniejszych należy zaliczyć: gnojowicę, obornik, odpady z upraw roślinnych, odpady poubojowe, a także osady biogeniczne z oczyszczalni komunalnych. Niewątpliwie koniecznym uzupełnieniem powinny być uprawy rolnicze o wysokiej wydajności energetycznej, jak np.: kukurydza lub buraki pastewne, cukrowe i inne rośliny. Uzyskany w procesach biochemicznych biogaz, którego głównym składnikiem energetycznym (55-75%) jest metan, może być wykorzystywany do wytworzenia energii elektrycznej oraz cieplnej. Do uzyskania wysokiej efektywności energetycznej oraz ekonomicznej – niezwykle ważne jest pełne wykorzystanie energii elektrycznej oraz cieplnej w systemie kogeneracji (CHP, ORC).

Istnieje także możliwość oczyszczenia powstałego biogazu w procesie zgazowania fermentacyjnego (do poziomu powyżej 90% CH₄) i zatłaczania go do sieci gazowniczej, bądź wykorzystania do lokalnych potrzeb (komunalnych, przemysłowych, transportowych). Duże nadzieje pokładane są w możliwości uzyskania wodoru z przekształceń energetycznych biomasy i wykorzystania go jako surowca energetycznego, zarówno w energetyce jak i transporcie (ogniwa paliwowe). Obecnie w całym świecie następuje dynamiczny rozwój nowoczesnych technologii w zakresie wykorzystania energetycznego biomasy [Rösch 2009, Lundtorp 2007, Nagel 2007, Otaka i in. 2007].

Z istniejącego potencjału oraz prognoz wynika, iż w coraz większym stopniu będzie istniała potrzeba wykorzystywania rolnictwa do celów energetycznych. Także ważną rolę będzie odgrywać leśnictwo oraz energetyczne przetworzenie wszelkich odpadów biomasy i przy zastosowaniu nowoczesnych technologii – uzyskiwanie z nich energii elektrycznej, cieplnej oraz paliw wykorzystywanych w transporcie.

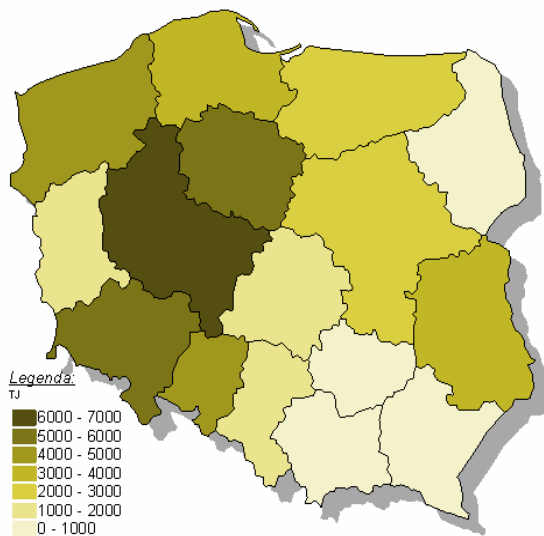
Tabela 1. Ogólny potencjał biomasy w Polsce według województw

Wyszczególnienie	Potencjał [TJ/rok]				
	biopaliw płynnych	biogazu ogółem	energetyczny biomasy stałej-leśnej i odpadowej	z upraw roślin energetycznych	ogólny biomasy w Polsce
Dolnośląskie	5608	6957	32 579	10 163	55 307
Kujawsko-Pomorskie	5778	21 932	32 513	4925	65 148
Lubelskie	3031	20 792	23 741	7936	55 500
Lubuskie	1350	3838	28 304	8569	42 061
Łódzkie	1574	22 089	17 213	6503	47 379
Małopolskie	671	13 253	17 066	6687	37 677
Mazowieckie	2617	42 389	32 634	12 986	90 626
Opolskie	4237	8808	21 140	2062	36 247
Podkarpackie	934	9402	18 744	10 023	39 103
Podlaskie	685	27 873	14 889	4207	47 654
Pomorskie	3126	10 735	34 043	8664	56 568
Śląskie	1154	7768	18 604	10 216	37 742
Świętokrzyskie	730	8662	9349	6057	24 798
Warmińsko-Mazurskie	2983	17 226	36 052	12 777	69 038
Wielkopolskie	6647	44 161	47 747	5901	104 456
Zachodniopomorskie	4993	6600	41 611	12 873	66 077
Polska	46 118	272 485	426 229	130 549	875 381

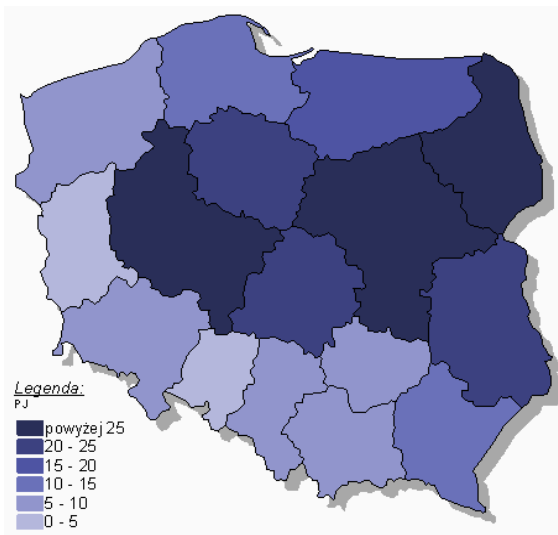
Źródło: opracowanie własne.

Potencjał biomasy w Polsce

Na wielkość potencjału biomasy składa się: potencjał produkcji upraw roślinnych do produkcji paliw płynnych tj. bioetanolu, do produkcji którego przyjęto uprawę żyta i produkcję estrów metylowych (biodiesla), na podstawie surowca krajowego – rzepaku. Uprawy te gwarantują wielkość produkcji biopaliw na poziomie zapewniającym spełnianie dyrektywy UE i NCW (tab. 1, rys. 1) – łącznie potencjał biopaliw płynnych stanowi: 46 118 TJ. Oszacowany potencjał biogazu fermentacyjnego – na bazie biogazowni rolniczych (uwzględniając także biomasę z oczyszczalni ścieków komunalnych) przyjęto głównie na podstawie możliwości utylizacji gnojowicy,



Rysunek 1. Potencjał biopaliw (bioetanol+biodiesel) w Polsce w 2020 r.
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Potencjał biogazu ogółem w PJ w Polsce według województw
Źródło: opracowanie własne.

nadmiaru obornika, odpadów roślinnych i zwierzęcych oraz produktów ubocznych z rolnictwa i przemysłu przetwórstwa rolniczego. Uwzględniono także konieczność stosowania upraw rolniczych wysokoenergetycznych przydatnych w procesie fermentacji metanowej (kukurydza, buraki pastewne, buraki cukrowe i inne uprawy). Przyjęto liczbę docelową instalacji biogazowych na 3000, tj. zgodnie z założeniami rządowymi – nieco powyżej 1szt. na gminę. Łączny potencjał biomasy dla biogazowni rolniczych fermentacyjnych określono na 272 485 TJ/rok (tab. 1, rys. 2).

W układzie przestrzennym województw istnieje duże zróżnicowanie – najwyższym potencjałem cechują się województwa Polski środkowej: wielkopolskie, mazowieckie, łódzkie, kujawsko-pomorskie, a także relatywnie wysoki potencjał prezentują województwa Polski wschodniej: podlaskie, lubelskie. Najniższy potencjał występuje w województwie lubuskim, zachodniopomorskim, dolnośląskim, świętokrzyskim, opolskim.

Wielkość potencjału biopaliw płynnych według województw wykazuje relatywnie duże różnice, najwyższy potencjał reprezentują województwa: wielkopolskie, dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, zachodniopomorskie i opolskie, najniższy natomiast potencjał produkcji biopaliw płynnych istnieje w województwach: świętokrzyskim, podlaskim, podkarpackim, małopolskim. Dominują obszary Polski środkowej i zachodniej o relatywnie korzystnej strukturze agrarnej oraz zmodernizowanej gospodarce rolnej.

Ważnym składnikiem potencjału biomasy jest drewno odpadowe z lasów oraz odpady z przemysłu drzewnego, odpady drzewne z wycinek przydrożnych oraz z sadów, a także odpady drzewne użytkowe (tab. 1, rys. 3). Łącznie, potencjał biomasy energetycznej w tym zakresie jest naj-

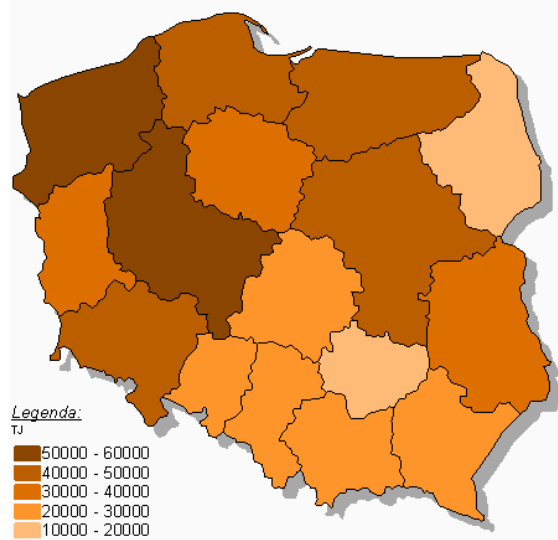
wyższy i stanowi 426 229 TJ. W potencjale biomasy dominują województwa: wielkopolskie, zachodniopomorskie, a także: warmińsko-mazurskie, pomorskie, mazowieckie, dolnośląskie i kujawsko-pomorskie, a najniższy potencjał w tym zakresie ma województwo świętokrzyskie (tab.1, rys. 3).

Ważne jest wykorzystanie w pełni istniejącego potencjału drewna jako surowca energetycznego z uwzględnieniem rozwoju zrównoważonego obszarów wiejskich. Może już w następnej dekadzie (2010-2020) uda się na dużą skalę wykorzystywać produkcję paliw drugiej generacji z uwzględnieniem możliwości wykorzystania bardziej efektywnie i energetycznie – lignocelulozy (BtL).

Oceniając potencjał biomasy należy także uwzględnić istniejący potencjał w uprawach roślin lignocelulozowych na plantacjach (wierzba, topola, trawy *Miscanthus*). Przyjmując istniejący potencjał niewykorzystanych gruntów, odłogi, ugory, a także wiele obszarów ONW, które mają dobre warunki nawodnienia – oszacowano w poszczególnych województwach wielkość potencjału energetycznego na tego typu plantacjach upraw (tab.1, rys. 4). Dane na rysunku wskazują, iż największy potencjał istnieje w województwie zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i mazowieckim, a także podkarpackim i śląskim, najniższy natomiast w województwie opolskim, kujawsko-pomorskim, podlaskim i wielkopolskim.

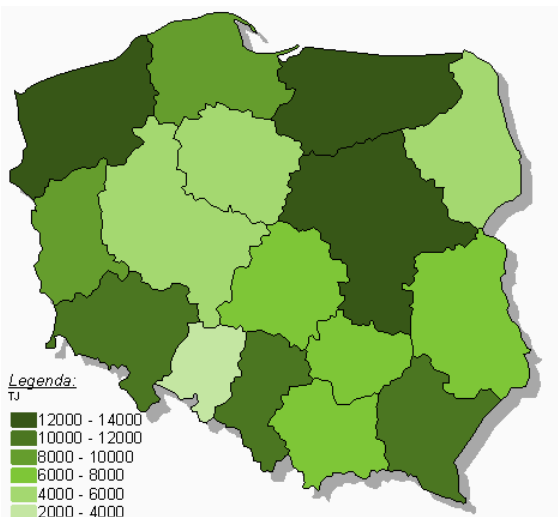
Uwzględniając potencjał produkcji: biopaliw płynnych (bioetanol + biodiesel), biogazu fermentacyjnego w biogazowniach rolniczych, potencjał energetyczny biomasy leśnej oraz odpadowej (lignocelulozowej), a także potencjał upraw roślin energetycznych (wierzba, topola, *Miscanthus*), (tab.1, rys. 5) – dokonano szacunku potencjału technicznego biomasy według województw. Ocena wszystkich rodzajów biomasy w jednolitych jednostkach wartości cieplnych (TJ) umożliwiła dokonanie zsumowania i uzyskanie łącznej wartości potencjału biomasy według województw. W skali kraju łączny potencjał biomasy oszacowano na poziomie 875 381 TJ, tj. 875 PJ, w tym najwyższą wartość stanowił potencjał energetyczny biomasy leśnej i odpadowej lignocelulozowej – 426 PJ, następnie biogazu rolniczego – 272 PJ, upraw roślin energetycznych (lignocelulozowych) – 130 PJ i biopaliw płynnych (bioetanol + biodiesel) – 46 PJ.

Ogólny potencjał biomasy energetycznej w Polsce jest wysoki i należy (po Niemczech i Francji) do najwyższych w Europie (UE). Czy istniejący potencjał biomasy zostanie w pełni wykorzystany (do 2020 r.), zależy od dzia-



Rysunek 3. Potencjał energetyczny biomasy stałej w Polsce w 2007 r.

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 4. Potencjał energetyczny biomasy z upraw rolniczych w Polsce w 2007 r.

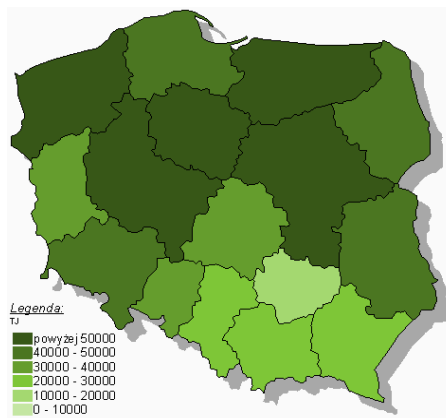
Źródło: opracowanie własne.

łań politycznych i gospodarczych, stymulujących jego rozwój. Aby wykorzystać istniejącą ogromną szansę gospodarczą, poprawić bezpieczeństwo energetyczne, przyczynić się do rozwoju zrównoważonego, a także wypełnić obowiązki dyrektyw UE i krajowych wskaźników NCW – działania należy rozpocząć jak najszybciej, gdyż jest to proces długotrwały, wymagający dużo przygotowań i działań.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- Polska jest w stanie spełnić z powodzeniem dyrektywę UE i NCW w zakresie wykorzystania OZE w energetyce, bez stworzenia zagrożenia w bezpieczeństwie żywnościowym Polski,
- potencjał biomasy energetycznej Polski należy do najwyższych w Europie i należy stworzyć warunki pełnego jego wykorzystania,
- rolnictwo energetyczne powinno stanowić mocną stronę w agrobiznesie polskim,
- rozwój rolnictwa energetycznego wpisuje się w całości w rozwój zrównoważony obszarów wiejskich,
- istnieje duże zróżnicowanie, zarówno w zakresie poszczególnych elementów potencjału biomasy, jak i całkowitego stanu, tj. wielkość potencjału ogólnego i w różnych postaciach biomasy służącej do produkcji (biopaliw płynnych, biomasy stałej i biogazu rolniczego),
- w zależności od uwarunkowań poszczególnych regionów należy dążyć do optymalnego wykorzystania istniejących możliwości.



Rysunek 5. Potencjał biomasy ogółem w TJ

Źródło: opracowanie własne.

Literatura

- Jasiulewicz M.** 2010: Possibility of liquid bio-fuels. Electric and heat energy production from biomass in Polish agriculture. *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 19, 3, s. 479-483.
- Lundtrop K.L.** 2007: Liquid biofuel – a valuable byproduct from a gasification based CHP plant. 15th European biomass conference and exhibition. From research to market development, Berlin.
- Nagel F.P., Biollaz S., Jenne M., Schuler A.** 2008: Long-term tests of a complete biomass integrated gasification fuel cell system (B-JGFC). 16th European biomass conference and exhibition. From research to industry and markets. Valencia (Spain).
- Otaka M., Ashizawa M., Kidoguchi K., Tashiro M.** 2007: Development of high-efficiency small-scale biomass gasification process. 3rd Bioenergy international conference and exhibition. Jyväskylä (Finland).
- Rocznik Statystyczny. 2009: GUS, Warszawa.
- Rösch A.** 2009: Challenges and opportunities of an innovative bioenergy resource. 17th biomass conference and exhibition. From research to industry and markets. Hamburg (Germany).
- Semida S.** (red.) 2001: Building sustainable energy systems. Swedish experiences. Swedish National Energy Administration, Stockholm.
- Siejka K., Tańczuk M., Trinczek K.** 2008: Koncepcja szacowania potencjału energetycznego biomasy na przykładzie wybranej gminy województwa opolskiego. *Inżynieria Rolnicza*, nr 6(104).

Summary

Poland is among those countries where there are possibilities to use Renewable Energy Sources and biomass particular. Significant amounts of unused biomass are found in the form of waste materials: in public utilities, in industry, agriculture and forestry. Sustainable development and utilization of any waste biomass and raw materials from agriculture create a large potential of the production of the liquid biofuel, biogas from agriculture, waste from forestry, industry and energetic plantations. The requirements to fulfill the EU directive constitute another incentive for activities and the use of RES, particular biomass.

Adres do korespondencji:

dr hab. Michał Jasiulewicz, prof. PK
Politechnika Koszalińska, Zakład Polityki Ekonomicznej i Regionalnej
ul. Kwiatkowskiego 6E, 75-343 Koszalin
tel. (94) 343 91 61, e-mail: michal.jasiulewicz@tu.koszalin.pl