

Henryk RÓŻAŃSKI¹
Krzysztof JABŁOŃSKI²

MOŻLIWOŚCI POZYSKIWANIA BIOMASY LEŚNEJ NA CELE ENERGETYCZNE W POLSCE

Lasy, spełniając różnorodne funkcje, mogą stanowić także źródło surowca do wytwarzania energii. Praca zawiera ocenę ilości drewna wykorzystywanego obecnie do produkcji energii oraz przedstawia symulację zapotrzebowania na biomasę pochodzenia leśnego do celów energetycznych. Analizę przeprowadzono na podstawie materiałów statystycznych zawierających informacje o ilościach pozyskiwanego drewna z wyróżnieniem sortymentów opałowych obowiązujących dokumentów precyzujących wykorzystanie biomasy do wytwarzania energii w najbliższych latach oraz badań nad biomasą drzew. Podstawowa postać surowca drzewnego stosowanego do celów energetycznych to drewno opałowe wyrabiane w formie metrowych wałków oraz drewno małowymiarowe w postaci gałęzi. Ważną, obecnie jeszcze słabo wykorzystywaną postacią surowca drzewnego są pozostałości zrębowe po cięciach rębnych drzewostanów iglastych. Obecnie pozyskanie drewna w Polsce kształtuje się na poziomie trzydziestu kilku milionów metrów sześciennych drewna w ciągu roku, z czego około 9% stanowi średniowymiarowe drewno opałowe, 5% drewno małowymiarowe oraz ok. 2,5% surowiec w postaci pozostałości zrębowych. Najwięcej surowca opałowego pozyskuje się w województwach północnych. Symulacja zapotrzebowania na leśną biomasę do produkcji energii wykazała, że mimo ograniczania możliwości stosowania tej biomasy do celów energetycznych zapotrzebowanie najprawdopodobniej zdecydowanie przekroczy obecny poziom podaży tego typu surowca.

Słowa kluczowe: drewno energetyczne, zrębki, baloty, pozyskiwanie drewna

1. Wprowadzenie

Szybki rozwój technologiczny skutkuje powstawaniem różnorodnych problemów domagających się pilnego rozwiązania. Jednym z ważniejszych jest zagadnienie zaopatrzenia w nośniki energii oraz przeciwdziałanie niekorzystnym skutkom rozwoju cywilizacyjnego człowieka. Okazuje się bowiem, że rosnące stale emisje tzw. gazów cieplarnianych prowadzą do zmian klimatycznych.

¹ Henryk Różański, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

² Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Jabłoński, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 28, tel. 61 8487640, jabkrys@up.poznan.pl

Jednocześnie jest zagrożona bioróżnorodność życia na Ziemi i wyczerpują się surowce, które dotychczas pozwalały na swobodną ekspansję cywilizacji. Od kilkudziesięciu lat następuje zmiana paradygmatu rozwoju cywilizacji ludzkiej – coraz częściej mówi się nie tyle o wzroście, ile o rozwoju, nie tyle o zmianie zastanej rzeczywistości, ile o zachowaniu możliwie nienaruszonego środowiska naturalnego. Stąd zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii oraz lasami stanowiącymi na łąkach najbogatszy z ekosystemów.

Lasy pełnią wiele funkcji: stanowią miejsce bytowania wielu gatunków roślin i zwierząt, stabilizują klimat i gospodarkę wodną, są źródłem tlenu, dostarczają środków utrzymania i walorów rekreacyjnych dla populacji ludzkich, stanowią istotne źródło wrażeń estetycznych i doznań duchowych. Lasy spełniają także ważne funkcje produkcyjne, dostarczając surowca drzewnego. Ostatnia z wymienionych funkcji jest niezwykle istotna, ponieważ nie tylko dostarcza surowca do produkcji mebli, papieru i stolarki budowlanej, ale również stwarza miejsca pracy, pozwalając na istnienie przemysłu drzewnego.

Konieczność przeciwdziałania zmianom klimatycznym poprzez obniżenie emisji gazów cieplarnianych spowodowało zainteresowanie biomasą jako istotnym źródłem energii odnawialnej. Lasy otrzymały więc nową funkcję – źródła biomasy do celów energetycznych. Jednak pogodzenie tak różnorodnych funkcji jest nie lada wyzwaniem. Jak pobierać surowiec energetyczny z lasu, nie powodując negatywnych skutków ekologicznych poprzez zabieranie biomasy ze środowiska? W jakim stopniu pozyskiwany surowiec można przeznaczyć do wytwarzania energii zamiast do produkcji różnorodnych tworzyw wykorzystujących drewno?

Aby odpowiedzieć na pytanie, ile drewna można przeznaczyć na cele energetyczne, należy zacząć od określenia biomasy drzew i podjęcia decyzji, które części drzew zostaną wykorzystane do wytwarzania energii. Badania nad ilością arbomasy sosnowej wykazują, że gałęzie i czuby drzew w wieku rębnym stanowią około 13% całkowitej biomasy drzewa [4]. Do celów energetycznych można wykorzystać część drewna okrągłego oraz gałęzie i czuby drzew. Biomasa podziemna, stanowiąca około 18-20% całkowitej masy sosny – najpospolitszego gatunku lasotwórczego, nie jest obecnie nawet rozważana jako surowiec do produkcji energii.

Możliwości uzyskiwania energii z biomasy leśnej zależą w istotnym stopniu od określenia bazy surowca możliwego do wykorzystania w celach energetycznych w skali kraju. Chociaż teoretycznie do celów energetycznych może służyć każda postać surowca drzewnego, to w praktyce energetycznemu użytkowaniu podlegają tylko niektóre sortymenty drzewne. W szczególności na cele energetyczne przeznaczają się drewno średniowymiarowe opałowe o symbolu S4, drewno małowymiarowe M oraz pozostałości zrębowe w postaci wierzchołków i gałęzi drzew pozyskanych w cięciach rębnych. Pozostałe sortymenty należą do tzw. drewna pełnowartościowego, które zgodnie z obowiązującymi przepisami

nie może być stosowane do celów energetycznych [7]. W literaturze przedmiotu istnieje wiele opracowań traktujących o ilościach surowca drzewnego, możliwych do wykorzystania energetycznego [9]. Opracowania te bardziej lub mniej ogólnie podają ilości drewna możliwe do przeznaczania na cele energetyczne, różnicując je regionalnie lub pod kątem rodzaju/postaci surowca.

Celem niniejszego opracowania była próba ustalenia ilości drewna w postaci surowca okrągłego opałowego, drewna małowymiarowego i pozostałości zrębowych, które można by pozyskać w różnych regionach kraju.

2. Metodyka

Ilości pozyskiwanego lub możliwego obecnie do pozyskania surowca do celów energetycznych określono na podstawie danych statystycznych [5] i wcześniejszych badań [3]. Opierając się na danych statystycznych traktujących o obecnym rozmiarze pozyskania surowca drzewnego w rozbiciu na poszczególne województwa oraz na pozyskiwane sortymenty (w tym sortymenty S4 i M), określono szacunkowe ilości pozyskiwanego surowca w poszczególnych województwach. Ilości pozostałości zrębowych określono na podstawie danych o powierzchni zrębów zupełnych [5] oraz wyników poprzednich badań autorów nad ilością biomasy leśnej zawartej w pozostałościach zrębowych [3].

Przyjęte zobowiązania w zakresie wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii oraz zawarte w rozporządzeniu obostrzenia w stosowaniu biomasy pochodzenia leśnego pozwalają na przedstawienie szacunkowej symulacji ilości biomasy leśnej, przewidywanej do produkcji energii. Przedstawione w rozporządzeniu udziały procentowe energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnych źródłach energii sukcesywnie wzrastały do 20% w 2012 r. (tab. 2.). Jednocześnie wzrasta minimalny udział biomasy „agro”, którą należy wykorzystywać w jednostkach wytwórczych, gdzie jest i będzie spalana biomasa. W przypadku instalacji hybrydowych i takich, w których będzie spalana wyłącznie biomasa – udziały biomasy typu „agro” wzrastają sukcesywnie, co oznacza, że dozwolone udziały biomasy pochodzenia leśnego będą maleć. Symulacja ta zakłada bieżący udział biomasy stałej w wytwarzaniu energii elektrycznej na poziomie 56,5% [1], wzrost produkcji i zużycia energii elektrycznej na poziomie 1,5% rocznie, sprawność elektrowni na poziomie 33% [2] oraz to, że drewno najprawdopodobniej będzie znajdowało się w stanie świeżym, o wilgotności względnej na poziomie ok. 50% i wartości opałowej 7,5 GJ/t. Założenia te pozwoliły na wykonanie obliczeń zmierzających do ustalenia prawdopodobnego zapotrzebowania na biomasę leśną do celów energetycznych w najbliższych latach.

3. Wyniki badań

Wyniki badań zaprezentowane w tab. 1. pozwalają na stwierdzenie, że z ogólnej ilości nieco ponad 37 mln m³ pozyskiwanego surowca 17%, tj. nieco ponad 6 mln m³ drewna, można pozyskać do celów energetycznych. W ilości tej przeważa drewno, opałowe w postaci drewna okrągłego (przeszło 3 mln), a dalej drewno małowymiarowe (prawie 2 mln). Pozostałości zrębowe, które można pozyskać w ilości ok. 30 ton na hektar powierzchni zrębowej, w skali kraju dałyby blisko 1 mln m³ surowca, który można by przeznaczyć na cele energetyczne. Chociaż przedstawione w tabeli ilości mogą nieco się wahać w poszczególnych latach, to w perspektywie najbliższych kilku lat nie należy oczekiwać znaczących zmian.

Tabela 1. Szacunkowe ilości surowca do celów energetycznych w lasach państwowych i prywatnych z podziałem na województwa

Table 1. Estimated quantities of energy wood in state and private forests in viovodships

Województwo	Drewno okrągłe opałowe	Drewno małowymiarowe	Pozostałości zrębowe	Razem surowiec energetyczny
	[m ³]			
Dolnośląskie	262 370	159 460	86 036	507 866
Kujawsko-pomorskie	146 353	96 769	55 614	298 736
Lubelskie	182 989	94 617	39 320	316 926
Lubuskie	209 082	151 569	93 407	454 058
Łódzkie	96 285	59 923	31 480	187 689
Małopolskie	127 121	63 198	22 404	212 723
Mazowieckie	182 243	108 365	53 997	344 605
Opolskie	102 787	63 486	34 540	200 814
Podkarpackie	264 332	123 180	46 567	434 079
Podlaskie	155 256	95 814	49 678	300 748
Pomorskie	250 327	156 775	86 646	493 748
Śląskie	149 542	91 203	47 207	287 952
Świętokrzyskie	103 065	62 777	33 072	198 914
Warmińsko-mazurskie	349 210	189 325	90 440	628 975
Wielkopolskie	248 892	162 174	92 543	503 609
Zachodniopomorskie	391 510	222 187	111 999	725 696
Razem	3 221 364	1 900 823	974 952	6 097 138
Udział w całkowitym rozmiarze pozyskania	9,20%	5,13%	2,63%	16,96%

Źródło: dane dotyczące drewna okrągłego i małowymiarowego na podstawie [5], dane dotyczące ilości pozostałości zrębowych pochodzą z obliczeń własnych.

Analiza ilości surowca energetycznego pozyskiwanego w różnych częściach kraju pozwala stwierdzić, że centralne regiony kraju nie są zasobne w biomasę leśną. Najwięcej surowca drzewnego o znaczeniu energetycznym

można pozyskiwać w części północnej kraju oraz na zachodzie i południowym zachodzie.

Zaprezentowane w tab. 2. wyniki obliczeń wskazują, że mimo zwiększającej się przewidywanej produkcji energii elektrycznej oraz wymaganej ilości tej energii wytworzonej w odnawialnych źródłach energii wykorzystanie drewna do celów energetycznych będzie pozostawać na niemalże niezmiennym poziomie. Jest to spowodowane tym, że w kolejnych latach będzie zwiększał się odsetek biomasy pochodzenia nieleśnego (agro), z której będzie można uzyskiwać energię. Zatem, choć ogólna ilość energii wytworzonej z biomasy stałej będzie najprawdopodobniej rosnąć, to ilość energii wytworzonej z surowca drzewnego będzie pozostawać na mniej więcej stałym poziomie 10 TWh, tj. około 5 mln m³. Biorąc pod uwagę jednak niską sprawność zamiany energii zawartej w drewnie w energię elektryczną, należy liczyć się z zapotrzebowaniem na około 15 mln m³. Jest to przeszło dwa razy więcej niż dostępne ilości biomasy leśnej do celów energetycznych przedstawione w tab. 1.

Tabela 2. Przewidywane niezbędne ilości biomasy leśnej do wykorzystania energetycznego do 2021 r.

Table 2. Estimated required forest biomass quantities for energy purposes until 2021

Lata	2015	2017	2019	2021
Przewidywana ilość wytworzonej energii elektrycznej [TWh]	169,4	174,5	179,8	185,2
Obowiązkowy udział energii elektrycznej z OZE [%]	14	16	18	20
Obowiązkowy udział biomasy „agro” w instalacjach dedykowanych o mocy >20 MW [%]	20	40	50	50
Przewidywana ilość energii elektrycznej wytworzonej z biomasy stałej [TWh], w tym z drewna [TWh]	13,39 10,71	15,76 9,46	18,27 9,13	20,91 10,46
Niezbędna ilość drewna [mln m ³]	5,1	4,5	4,4	5,0
Niezbędna ilość drewna [mln m ³] przy uwzględnieniu sprawności elektrowni (33%)	15,6	13,8	13,3	15,2

4. Podsumowanie

Problematyka pozyskiwania surowca energetycznego pochodzenia leśnego jest wieloaspektowa. Zaspokojenie znacznego zapotrzebowania na biomasę leśną wymaga z jednej strony dostępu do tej biomasy, z drugiej zaś stosowania odpowiednich maszyn i odpowiedniej organizacji pracy.

Problem biomasy energetycznej w Polsce jest – zdaniem autorów – do dzisiaj nierozwiązany. Do tej pory często spotykano opinie, że znalezienie odpowiednich ilości biomasy w lesie będzie rozwiązaniem problemu wykorzystania biomasy leśnej do celów energetycznych. Okazuje się jednak, że takie podejście

zapewnia jedynie częściowe jego rozwiązanie. Należy bowiem wziąć pod uwagę, że energetyczna biomasa leśna pod postacią zarówno drewna okrągłego, jak i pozostałości zrębowych jest intensywnie, przynajmniej w niektórych regionach kraju, wykorzystywana przez miejscową ludność, której nie można nagle odmówić możliwości kupna biomasy na zasadach tzw. samowyrobu. Przedstawione ilości biomasy znajdującej zastosowanie energetyczne są już wykorzystywane przez lokalną ludność i na zaopatrzenie dużych instalacji przemysłowych niewiele z tego pozostaje. Rozwiązanie problemu zaspokojenia zapotrzebowania na energię uzyskiwaną z biomasy leśnej wymaga ponadto takiego stworzenia systemu zaopatrywania jej odbiorców, który byłby interesujący z ekonomicznego punktu widzenia dla przedsiębiorców inwestujących w środki techniczne wchodzące w skład ważniejszych stosowanych obecnie systemów technologicznych pozyskiwania biomasy leśnej do celów energetycznych.

Niewątpliwie biomasa leśna w postaci pozostałości zrębowych jest ważnym źródłem pierwiastków chemicznych, niezbędnych do wzrostu drzewostanów. Stąd pobieranie tego typu biomasy często napotyka sprzeciw wśród gospodarzy terenów leśnych. Tymczasem, przy prawidłowym zaprojektowaniu technologii pozyskiwania pozostałości zrębowych do celów energetycznych, z zachowaniem kilkumiesięcznego okresu przelegiwania biomasy w celu jej przesuszenia i rozkruszenia cienkich gałązek z igliwem, okazuje się, że zabieranie tego surowca nie ma większego wpływu na wzrost zakładanych na danym terenie drzewostanów [6]. Ponadto, chcąc zrekompensować negatywny wpływ pobierania biomasy z lasu, należy stosować nawożenie popiołami pozostałymi po spaleniu biomasy [8].

Jak już wspomniano, chcąc wykorzystywać biomasę leśną do wytwarzania energii, przeznaczając przy tym drewno pełnowartościowe wyłącznie do przerobu przemysłowego, należałoby w większym stopniu sięgać po biomasę leśną zieloną. Zwiększenie ilości energii wytwarzanej z biomasy leśnej wymaga, poza prowadzonymi badaniami nad procesami technologicznymi jej pozyskiwania, wyraźnych zapisów w politykach branżowych.

5. Wnioski

1. Obecnie w skali kraju do celów energetycznych można pozyskiwać około 6 mln m³ surowca drzewnego, tj. około 17% rocznego rozmiaru użytkowania. W ilości tej dominuje drewno okrągłe opałowe, stanowiąc ponad połowę całej ilości surowca energetycznego.
2. Wzrastające potrzeby w zakresie wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, a jednocześnie ograniczenia w stosowaniu drewna do tego celu pozwalają na określenie zapotrzebowania na drewno energetyczne na poziomie około 15 mln m³, biorąc pod uwagę niską sprawności całego procesu wytwarzania energii elektrycznej.

3. Obliczone ilości drewna energetycznego zawierają także surowiec wykorzystywany do uzyskiwania energii w postaci ciepła przez odbiorców detalicznych (ludność), tradycyjnie stosujących tego typu surowiec jako opał. Należy więc przypuszczać, że na potrzeby przemysłu energetycznego nie pozostaną znaczące ilości surowca drzewnego.

Literatura

- [1] Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 roku. GUS, Warszawa 2013.
- [2] Guła A., Wajss P., Goryl W.: Czy biomasa dla elektrowni to dobre rozwiązanie dla Polski? *Electrical Review*, no. 5a/2012 pp. 198-203, <http://pe.org.pl/articles/2012/5a/51.pdf> (dostęp 17.10.2014 r.).
- [3] Jabłoński K., Różański H.: Prospects for wood harvesting in Poland. *Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.*, no. 2 (1), pp. 19-26.
- [4] Kubiak M., Grodecki J.: Analiza udziału podstawowych sortymentów w rębnych drzewostanach sosnowych (część I). *Sylvan*, nr 8, 1992, s. 15-24.
- [5] Leśnictwo 2013. GUS, Warszawa 2013.
- [6] Lundborg: A sustainable forest fuel system in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, vol. 15, no. 4/5, 1998.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 października 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskiwania i przedstawiania do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczania opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej o odnawialnym źródle energii, Dz.U. Nr poz. 1229.
- [8] Väätäinen K., Sirparanta E., Räisänen M., Tahvanainen T.: The costs and profitability of using granulated wood ash as a forest fertilizer in drained peatland forests. *Biomass and Bioenergy*, vol. 35, issue 8, 2011.
- [9] Zajączkowski S.: Prognozy pozyskania drewna w Polsce w perspektywie 20 lat oraz możliwości ich wykorzystania do szacowania zasobów drewna na cele energetyczne, [w:] *Biomasa leśna na cele energetyczne*, A. Gołos, A. Kaliszewski (red.). IBL, Warszawa 2013.

PROSPECTS FOR FOREST BIOMASS HARVESTING FOR ENERGY PURPOSES IN POLAND

Summary

Forests, which fulfill different functions can also be a source of fuel for energy production. The paper estimates the quantity of wood uses nowadays for energy productions and presents a demand simulation of forest biomass for energy purposes. The analysis was carried out based on: wood harvesting statistical data, with a focus on firewood; legal documents specifying the use of forest biomass for energy purposes and research into biomass of trees. The basic form of wood that is used for energy purposes is firewood, cut to 1 meter long boles and small sized wood in the form of branches. An important, in modest use so far, form of energy wood are logging residues, left behind after final fellings in coniferous stands. Today, over 30 million cubic meters wood are harvested every year, of which 9% is medium sized firewood, 5% is small sized wood and about

2,5% is wood in the form of logging residues. The majority of firewood is harvested in northern regions. The simulation of the demand for forest biomass for energy production showed that though the used of forest biomass will be limited, the demand will most probable far exceed the present supply of that type of wood.

Keywords: energy wood, wood chips, bundles, wood harvesting

Przesłano do redakcji: 25.11.2014 r.

Przyjęto do druku: 28.03.2015 r.

DOI: 10.7862/rb.2015.24