

Danuta PROSZAK-MIĄSIK¹
Monika BORYŁO²

WYKORZYSTANIE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W MAŁYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH

Gospodarstwa rolne mają ogromne możliwości zastąpienia paliw konwencjonalnych poprzez zastosowanie odnawialnych źródeł energii bądź energii odpadowej. O ile biomasa jest już często stosowana, warto zapoznać się z innymi technologiami dostępnymi na polskim rynku. W pracy zaproponowano dwa rozwiązania zmniejszające zużycie paliw tradycyjnych do podgrzewu wody w gospodarstwach rolnych, tj. poprzez wykorzystanie energii słonecznej oraz słomy będącej odpadem rolnym. Zastosowanie trzech kolektorów słonecznych zmniejsza zużycie energii elektrycznej do podgrzewu wody, co daje oszczędność ponad 2500 zł rocznie, a przewidywany czas zwrotu inwestycji wynosi 2 lata. Zaproponowano również modernizację instalacji ciepłej wody, zastępując kocioł węglowy kotłem opalonym słomą. Przyjmuje się, że w każdym regionie z corocznej nadwyżki słomy można wykorzystać ok. 3-5 mln ton słomy. Wymiana kotła wiąże się ze zmniejszeniem zużycia węgla, które nie należy do paliw ekologicznych. Podczas jego spalania do atmosfery jest wydzielana bardzo duża ilość szkodliwych substancji, takich jak ditlenek węgla, ditlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, sadza, węglowodory aromatyczne, pary metali ciężkich, pyły. Zaletą słomy jako surowca energetycznego w porównaniu z węglem jest znaczne ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery, przy czym wydzielanie CO₂ podczas prawidłowego spalania słomy nie przekracza ilości pobranej przez zboże podczas jego wzrostu. Spalaniu słomy towarzyszy znaczne ograniczenie emisji związków siarki, a wykorzystanie jej na cele energetyczne przyczynia się do zmniejszenia degradacji środowiska w trakcie wypalania słomy na polach.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, rolnictwo, bioenergia, energia słoneczna, energia wiatru

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Danuta Proszak-Miąsik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel. 17 8651699, dproszak@prz.edu.pl

² Monika Boryło, Politechnika Rzeszowska

1. Wprowadzenie

Działalność każdego gospodarstwa rolnego jest uzależniona od energii, zwłaszcza energii elektrycznej. Ponieważ ceny paliw czy energii mają tendencję wzrostową, rolnicy muszą szukać nowych rozwiązań, jakimi z pewnością są odnawialne źródła energii.

Całkowita produkcja energii z OZE w gospodarstwach rolnych w Unii Europejskiej w 2008 roku wyniosła ok. 12 mln ton ekwiwalentu ropy naftowej [Mtoe], w tym 8 Mtoe energii elektrycznej i niemalże 4 Mtoe ciepła [8]. Większość wyprodukowanej energii stanowi energia elektryczna sprzedawana do sieci energetycznej, której największy udział ma ta pochodząca z energii wiatru. Ciepło wytwarzane z OZE jest wykorzystywane głównie na potrzeby własne gospodarstw rolnych. Przewidywana produkcja energii z OZE w rolnictwie na 2020 rok dla UE wyniesie od ok. 62 Mtoe, a produkcja ciepła ponad 6 Mtoe [8].

Z badań przeprowadzonych w 2011 roku w ośmiu regionach UE wśród 358 rolników inwestujących w OZE wynika, że dotychczas zainwestowali oni w OZE ok. 125 mln euro, średnio prawie 350 tys. euro na jednego rolnika. Większość tych inwestycji (37%) dotyczyła wykorzystania biomasy do produkcji ciepła i energii elektrycznej. Inne ważne dla rolników rodzaje OZE obejmują fotowoltaikę – PV (26%), energię słoneczną termiczną – kolektory słoneczne (11%), biogaz (8%) oraz (znaną z wcześniej zrealizowanych inwestycji) energię wiatrową (8-12%). Dane te nie obejmowały inwestycji OZE przeprowadzanych przez strony trzecie (np. gdy rolnicy dzierżawili ziemię lub powierzchnię dachu pod inwestycje). Rolnicy inwestują w OZE głównie z powodów ekonomicznych [8].

W Polsce użytki rolne zajmują ok 60% powierzchni kraju i dysponują ogromnym potencjałem alternatywnych źródeł energii. Ważny jest więc aspekt pokazania możliwości wykorzystania zielonej energii.

W Polsce najwięcej niezależnych inwestorów korzysta z kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej na potrzeby własne, rzadziej do produkcji rolnej czy przemysłowej. Według badań IEO w kraju (w 2011 roku Polska była czwartym pod względem wielkości rynkiem w UE) zainstalowano już ponad 1 mln m² kolektorów słonecznych (ponad 700 MW mocy cieplnej) [7]. Można szacować, że systemy słonecznego ogrzewania ciepłej wody użytkowej zainstalowało w Polsce w ponad 100 tys. gospodarstw domowych, z czego znaczna część to gospodarstwa domowe rolników. Tak duże zainteresowanie tego typu instalacją wiąże się z możliwością skorzystania z dofinansowania ze środków UE. Nieco mniejszym zainteresowaniem cieszą się kotły na drewno i słomę. Rocznie według szacunków IEO sprzedaje się w Polsce ok 20 tys. takich kotłów. Najczęściej są wybierane kotły automatyczne na pelety i brykiety [4]. Natomiast wzrost udziału wykorzystania energii fotowoltaicznej, energii wiatru czy wody w gospodarstwach rolnych jest bardzo powolny ze

względu na dość wysokie ceny instalacji i brak dofinansowania ze strony państwa.

2. Wykorzystanie energii w rolnictwie

Kolektory słoneczne

Energia słoneczna jest dostępna dla każdego człowieka żyjącego na Ziemi i co najważniejsze jest bezpłatna, wystarczy jedynie odpowiednio ją wykorzystać. Jak wiadomo, każde gospodarstwo rolne czy też agroturystyczne nie może funkcjonować bez ciepłej wody. Dużym udogodnieniem jest jej pozyskiwanie bez konieczności rozpalania ognia w piecu węglowym. Można to uzyskać właśnie za pomocą kolektorów słonecznych, które są w stanie zamienić energię słoneczną na energię ciepłą dostępną prawie przez cały rok.

Roczna gęstość promieniowania słonecznego w Polsce na płaszczyznę poziomą waha się w granicach 950-1250 kWh/m². Warunki meteorologiczne charakteryzują się bardzo nierównym rozkładem promieniowania słonecznego w cyklu rocznym. Około 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego (od początku kwietnia do końca września), przy czym czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godzin dziennie, natomiast w zimie skraca do 8 godzin dziennie [6].

Ze względu na największe nasłonecznienie oraz dużą ilość padającego na dach promieniowania słonecznego zaleca się, aby kolektory słoneczne były umieszczone od strony południowej pod kątem 30-45°C. Liczba kolektorów jest uzależniona od liczby osób mieszkających w gospodarstwie.

Na rynku są dostępne dwa rodzaje kolektorów – płaskie oraz próżniowe. Biorąc pod uwagę ilość dostarczanej energii oraz względy ekonomiczne, znacznie korzystniejsze są kolektory płaskie. Obecnie są one częściej wybierane przez rolników. W przypadku podgrzewania wody oraz ogrzewania pomieszczeń korzystniejszym rozwiązaniem są kolektory próżniowe ze względu na lepszą sprawność w sezonie jesienno-zimowym. Niestety wadą tych kolektorów jest wysoka cena.

Niekiedy zdarza się, że powierzchnia dachu jest zbyt mała na umieszczenie kolektorów. Nie jest to jednak sytuacja bez wyjścia. Istnieje możliwość instalacji kolektorów bezpośrednio na gruncie. Należy pamiętać o określeniu wszelkich przeszkód terenowych, które obecnie występują na danym obszarze i które mogą się pojawić w przyszłości. Przykładowo, jeśli kolektory będzie można umieścić jedynie od strony sąsiada, należy liczyć się z tym, że może on w przyszłości zasadzić drzewa, które znacznie zmniejszą ilość promieni słonecznych docierających do kolektorów słonecznych.

Na terenach wiejskich rzadko są wykorzystywane ogniwa słoneczne produkujące energię elektryczną. Ich wysoka cena i brak dotacji na tego typu instalacje skutkuje ciągle niewielkim zainteresowaniem wśród inwestorów [1].

Małe elektrownie wiatrowe

Energia elektryczna, którą można pozyskać z energii wiatru, jest zaliczana do energii zielonej, gdyż jej powstawanie nie jest związane ze spalaniem jakiegokolwiek paliwa. Na terenach rolniczych często znajdują się duże farmy wiatrowe. Ich moc waha się w granicach od kilku do kilkuset MW. Należą one zazwyczaj do rolników, którzy głównie zajmują się dzierżawą terenu pod turbiny wiatrowe. Nie sprawia to im większych trudności, gdyż nadal mogą prowadzić zarówno produkcję roślinną, jak i zwierzęcą.

W gospodarstwach rolnych najczęściej są stosowane małe turbiny o mocy nieprzekraczającej 100 kW, nazywane powszechnie małymi elektrowniami wiatrowymi (MEW). Wykorzystywane są przede wszystkim turbiny o mocy od 5 do 20 kW. Turbiny te powinny być często stosowane w kraju ze względu na korzystne warunki wietrzne (4-5,5 m/s). Pod tym względem najlepszym obszarem jest centralna i południowa Polska [3]. Można wymienić wiele zalet tych elektrowni, m.in. możliwość prawidłowego funkcjonowania w trudnych warunkach (odporność na silne wiatry), znikome negatywne oddziaływanie na środowisko, brak emisji infradźwięków, nieskomplikowana instalacja oraz niskie koszty związane z inwestycją. Instalacja turbin nie wymaga też pozwolenia na budowę (w przypadku gdy turbiny nie są połączone z ziemią) [6].

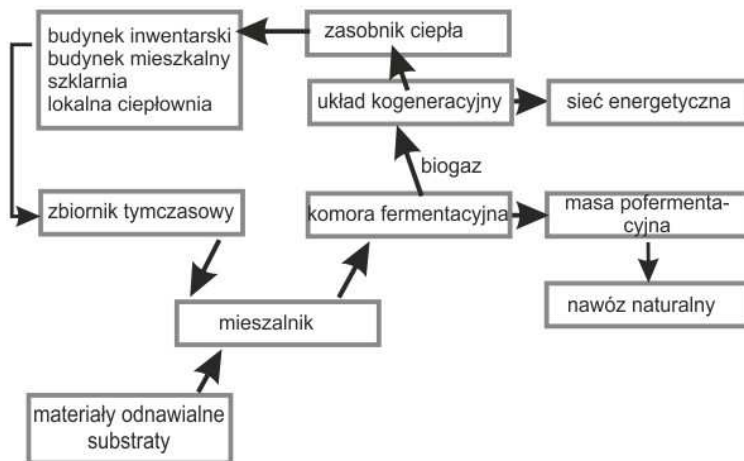
Biogaz rolniczy

Statystyki dotyczące wykorzystywania biogazu rolniczego wskazują, że w najbliższym czasie będzie obserwowany znaczny wzrost zainteresowania tym tematem. W Polsce funkcjonuje jedynie 30 biogazowni rolniczych, mimo że wiele terenów cechuje duży potencjał wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Biogaz rolniczy powinien być wykorzystywany m.in. ze względu na wymagania Unii Europejskiej dotyczące zmniejszania ilości zanieczyszczeń, zużycia energii oraz wzrostu całkowitego udziału OZE w końcowej produkcji energii. Biogazownie rolnicze są niezwykle efektywne – przy użyciu urządzeń o tej samej mocy wytwarzają cztery razy więcej energii niż elektrownie wiatrowe.

Jeżeli biogaz nie będzie wykorzystywany w gospodarstwach rolnych, może być szkodliwy dla środowiska. Otrzymywany obornik podlega fermentacji, natomiast biogaz jest uwalniany do atmosfery, w wyniku czego może powodować efekt cieplarniany. To jest kolejny argument przemawiający za wykorzystywaniem biogazu rolniczego.

Najważniejszą zaletą wykorzystania biogazu jest zmniejszenie ilości dwutlenku węgla i metanu uwalnianego do atmosfery. Nie można również zapominać, że biogazownie rolnicze zapewniają właściwe wykorzystanie odpadów rolnych i innych. To źródło energii odnawialnej może np. zapewnić na terenie gminy wszystkim mieszkańcom prąd i ciepło przez bardzo długie lata. Budowa biogazowni jest w pewnym sensie kluczem do zwiększenia aktywności rolników

we własnych gospodarstwach rolnych oraz korzystnie wpływa na unowocześnianie rolnictwa w kraju [2]. Schemat funkcjonowania biogazowni pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat funkcjonowania biogazowni na terenach rolniczych

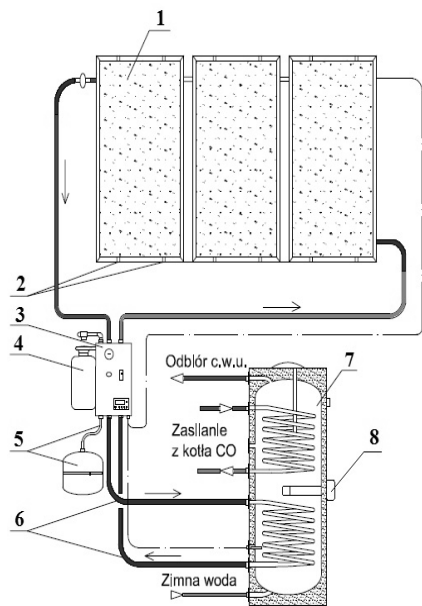
Fig. 1. Schematic operation of biogas plants in agricultural areas

3. Modernizacja najczęściej stosowanych instalacji źródeł energii odnawialnej w małym gospodarstwie rolnym

Przedstawiono dwa rozwiązania wykorzystujące odnawialne źródła energii umożliwiające zaoszczędzenie energii i pieniędzy w gospodarstwie rolnym. W wariantcie pierwszym zaproponowano współpracę instalacji elektrycznej podgrzewu ciepłej wody z kolektorami słonecznymi, w drugim zaś wymianę kotła węglowego na kocioł opalany słomą.

Zastosowanie instalacji z kolektorami słonecznymi do podgrzewania wody użytkowej

W celu zaoszczędzenia energii w gospodarstwie rolnym zaproponowano zainstalowanie trzech kolektorów słonecznych do podgrzewania ciepłej wody na użytek budynku mieszkalnego. Wielkość instalacji przyjęto na podstawie zapotrzebowania na ciepłą wodę dla czterech osób. Parametry techniczne i pracy kolektorów zamieszczono w tab. 1. Przyjęto, że kolektory będą zaopatrywać w ciepłą wodę budynek mieszkalny na terenie gospodarstwa, w którym mieszka 4-osobowa rodzina. Koszty inwestycji i eksploatacji zestawiono w tab. 2. i 3. Schemat instalacji przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Schemat instalacji solarnej ciepłej wody użytkowej: 1 – kolektor słoneczny, 2 – uchwyty dachowe, 3 – zespół pompowy, 4 – pompa do napełniania instalacji, 5 – naczynie wzbiorcze, 6 – zestaw przyłączeniowy podgrzewacza, 7 – podgrzewacz, 8 – grzałka elektryczna

Fig. 2. Schematic of the solar installation of hot water: 1 – solar collector, 2 – handles roof, 3 – pump unit, 4 – pump for filling the system, 5 – expansion tank, 6 – connection set for heater, 7 – heater, 8 – electric heater

Tabela 1. Zestawienie danych dotyczących kolektorów

Table 1. Summary of data about collectors

Powierzchnia czynna adsorbera kolektora F_{kol}	2 m ²
Sprawność kolektorów η_{kol}	78%
Napromieniowanie roczne na powierzchnię płaską I_{rok}	1000 kWh/m ² /rok
Moc pompy i regulatora solarnego P_{pr}	50 W
Czas pracy pompy i regulatora solarnego t_{pr}	1600 h
Koszt 1 kWh energii elektrycznej K_{kWh}	0,50 zł/kWh

Tabela 2. Zestawienie kosztów instalacji tradycyjnej i solarnej, czerwiec 2014

Table 2. Summary of traditional and solar installation costs, June 2014

Cena trzech kolektorów słonecznych	10000 zł
Koszt montażu	2000 zł
Łączny koszt instalacji	12000 zł
Koszt instalacji po skorzystaniu z dofinansowania	8400 zł
Koszt instalacji tradycyjnej	3000 zł

Tabela 3. Kalkulacja kosztów

Table 3. Calculation of costs

Roczne zużycie energii elektrycznej E_{rok}	Roczny koszt eksploatacji
14 kWh · 365 dni	5110 · 0,5 zł/kW/rok
5110 kWh	2555 zł

Wykonano obliczenia mające określić roczną oszczędność energii elektrycznej i korzyści finansowe po zainstalowaniu kolektorów słonecznych. Roczny koszt zużycia energii elektrycznej przez instalację solarną (oznaczenia we wzorze przyjęto zgodnie z danymi zawartymi w tab. 1.):

$$K_{is\ rok} = P_{pr} \cdot t_{pr} \cdot K_{kWh} \quad (1)$$

$$K_{is\ rok} = 0,05 \text{ kWh} \cdot 1600 \text{ h} \cdot 0,50 \text{ zł/kWh} = 40 \text{ zł}.$$

Ilość ciepła wytwarzana przez kolektory w ciągu roku (oznaczenia we wzorze zgodnie z danymi zawartymi w tab. 1.):

$$c_r = I_{rok} \cdot F_{kol} \cdot \eta_{kol} \quad (2)$$

$$c_r = 1000 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} \cdot (3 \cdot 2 \text{ m}^2) \cdot 78\% = 4680 \text{ kWh}.$$

Średni roczny koszt uzyskania 1 kWh ciepła za pomocą kolektorów słonecznych:

$$K_{kWh\ kol} = K_{is\ rok} / c_r \quad (3)$$

$$K_{kWh\ kol} = 40 \text{ zł} / 4680 \text{ kWh} = 0,008 \text{ zł} / \text{kWh}.$$

Roczny koszt eksploatacji instalacji solarnej:

$$K_e = E_{rok} \cdot K_{kWh\ kol} \quad (4)$$

$$K_e = 5110 \text{ kWh} \cdot 0,008 \text{ zł/kWh} = 40,88 \text{ zł}.$$

Roczna oszczędność wynikająca z zastosowania kolektorów słonecznych:

$$O_{rok} = (E_{rok} \cdot K_{kWh}) - K_{is\ rok} \quad (5)$$

$$O_{rok} = (5110 \text{ kWh} \cdot 0,50 \text{ zł/kWh}) - 40 \text{ zł} = 2515 \text{ zł}.$$

Okres zwrotu kosztów instalacji solarnej:

$$T_{is} = \frac{K_{is} - K_{it}}{O_{rok}} \quad (6)$$

$$T_{is} = \frac{8400 \text{ zł} - 3000 \text{ zł}}{2515 \text{ zł/rok}} = 2 \text{ lata.}$$

Maksymalna moc cieplna pojedynczego kolektora słonecznego:

$$P_{kol} = F_{kol} \cdot I_{rok} \cdot \eta_{kol} \quad (7)$$

$$P_{kol} = 2 \cdot 1000 \text{ kWh/m}^2/\text{rok} \cdot 78\% = 1560 \text{ W.}$$

Wydajność kolektora w ciągu 8 h pracy w porze letniej:

$$Q_{kol} = P_{kol} \cdot 8 \text{ h} \quad (8)$$

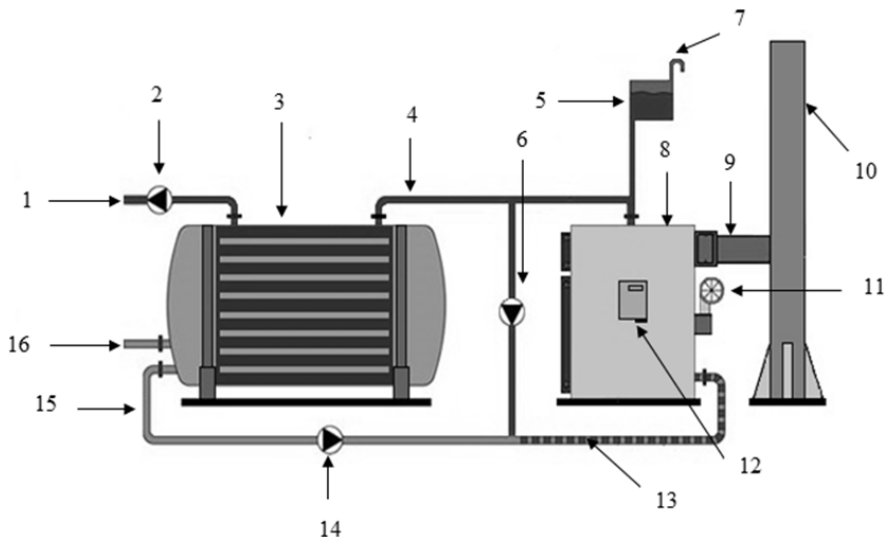
$$Q_{kol} = 1560 \text{ W} \cdot 8 \text{ h} = 12480 \text{ W} = 12,5 \text{ kW.}$$

Podsumowując koszt instalacji solarnej, otrzymano kwotę o 5400 zł wyższą od kosztu instalacji tradycyjnej. Mimo to inwestycja w kolektory słoneczne jest opłacalna, gdyż zwraca się już po dwóch latach. Zastosowanie kolektorów słonecznych jest bardzo korzystne dla rolników, gdyż pozwalają one na duże oszczędności energii elektrycznej. Połączenie instalacji elektrycznej oraz solarnej pozwala również na niezależnienie się od dostaw energii elektrycznej, a jak wiadomo nie zawsze dostawcy energii na terenach wiejskich mogą zapewnić ciągłość dostawy.

Wymiana kotła węglowego na kocioł opalany słomą

Kolejny wariant zakłada wymianę kotła węglowego na kocioł opalany słomą z własnego gospodarstwa rolnego. Schemat instalacji z kotłem na słomę pokazano na rys. 3. Atutem tego surowca jako paliwa jest z pewnością zmniejszenie emisji ditlenku węgla w porównaniu z węglem [5]. Oprócz tego zostaje także ograniczone uwalnianie związków siarki [7]. W tabeli 4. porównano emisje zanieczyszczeń w trakcie spalania słomy oraz węgla kamiennego.

Obliczono miesięczne zużycie węgla kamiennego w sezonie grzewczym równe ok. 2 tony za sezon. Cena waha się w granicach od 500 do 600 zł. Do obliczeń przyjęto 500 zł za tonę z transportem. W przypadku słomy zużycie jest dwukrotnie większe niż węgla. Ze względu na możliwość wykorzystania własnego sprzętu niezbędnego do zbiorów cena 1 tony słomy (+ transport) to koszt ok. 100 zł. Koszty zakupu i zużycia paliw podano w tab. 5.



Rys. 3. Układ instalacji kotła na słomę: 1 – zasilanie c.o., 2 – pompa, 3 – zbiornik buforowy, 4 – zasilanie zbiornika buforowego, 5 – naczynie przelewowe, 6 – pompa mieszająca, 7 – przelew, 8 – kocioł na słomę, 9 – czopuch, 10 – komin, 11 – dmuchawa, 12 – sterownik kotła, 13 – powrót – woda podmieszana, 14 – pompa kocioł – zbiornik buforowy, 15 – powrót zbiornika buforowego, 16 – powrót c.o.

Fig. 3. The system of boiler installation on the straw: 1 – power, 2 – pump, 3 – buffer tank, 4 – supply reservoir buffer, 5 – overflow vessel, 6 – mixing pump, 7 – transfer, 8 – boiler straw, 9 – flue, 10 – chimney, 11 – blower, 12 – the driver of the boiler, 13 – return, 14 – boiler pump – a buffer tank, 15 – buffer tank back, 16 – back

Tabela 4. Emisje zanieczyszczeń w trakcie spalania słomy oraz węgla kamiennego, na podstawie [7]

Table 4. Emissions during the combustion of straw and coal, based on [7]

Rodzaj emitowanej substancji	Kocioł na biomasę [g/s]	Kocioł węglowy [g/s]
SO ₂	0,0141	0,0476
CO	0,2270	0,1340
Pyły	0,0290	0,0892

Koszt kotłowni z piecem na słomę o mocy 25 kW wynosi 13000 zł, koszt kotła węglowego o mocy 25 kW zaś 4000 zł. Koszty wykorzystania słomy są znacznie mniejsze w porównaniu z węglem kamiennym (tab. 5.). W obliczeniach nie wzięto pod uwagę kosztów związanych z eksploatacją kotła, kosztów naprawy czy też różnicy między kosztem budowy kotłowni opalanej węglem kamiennym a kotłowni opalanej słomą. Można oszacować, że koszty zastosowania kotła na słomę zwrócą się po ok. 5 latach.

Tabela 5. Zestawienie wyników dotyczących zużycia i kosztów surowców

Table 5. Summary of results for the consumption and cost of raw materials

	Zużycie surowca [t/sezon]	Koszt surowca [zł/sezon]
Węgiel kamienny	12	6000
Słoma	24	2400

4. Podsumowanie

Gospodarstwa rolne mają ogromny potencjał do produkcji i wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Każdy rolnik może na wiele sposobów wytwarzać energię ze źródeł odnawialnych, np. poprzez przetwarzanie energii słonecznej w ciepło (kolektory słoneczne) lub energię elektryczną (ogniwa słoneczne), poprzez wykorzystanie energii ziemi (pompy ciepła), energii wiatru (wiatraki), oraz odpadów rolniczych (biomasy) lub poprzez produkcję biogazu. Nie wszyscy jednak posiadają wiedzę o ich możliwościach, dlatego też ważne jest uświadamianie ludzi mieszkających na terenach wiejskich. Znaczne zmniejszenie kosztów produkcyjnych można osiągnąć już poprzez zastosowanie chociaż jednego źródła OZE. Dodatkowym aspektem jest ochrona środowiska poprzez redukcję emisji ditlenku węgla oraz innych gazów cieplarnianych.

Literatura

- [1] Frąckowiak E.: Odnawialne źródła energii w gospodarstwie wiejskim i agroturystycznym. *Czysta Energia*, nr 4, 2012, s. 22-23.
- [2] Głuszczka A.: *Biogazownie rolnicze*. Oficyna Wydawnicza Multico, Warszawa 2009.
- [3] Kalda G.: Perspektywy rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce do 2020 roku. *JCEEA*, z. 60 (nr 4/2013).
- [4] O niezrównoważonym wykorzystaniu odnawialnych zasobów energii w Polsce i patologii w systemie wsparcia OZE. Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2012, <http://www.ieo.pl/pl/aktualnosci/525-wspozalanie-patologiarozpoznana-ale-w-polsce-bagatelizowana-i-nie-leczona-raport-ieo.html> (15 czerwca 2014 r.).
- [5] Sękowski K.: Wykorzystanie słomy w ciepłownictwie, <http://www.cire.pl/pliki/2/studiumprzypadku.pdf> (29 stycznia 2014 r.).
- [6] Tytko R.: *Odnawialne źródła energii*. OWG, Warszawa 2009.
- [7] Więcka A. (red.): *Rynek kolektorów słonecznych w Polsce wraz z bazą dostępnych kolektorów słonecznych*. Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2012, http://www.ieo.pl/pl/raporty/doc_details/624-rynek-kolektorowsonecznych-w-polsce-wraz-z-baz-dostpnych-kolektorow-sonecznych.html (29 czerwca 2014 r.).
- [8] Wpływ energetyki odnawialnej na europejskich rolników. Raport dla Komisji Europejskiej, Generalnej Dyrekcji ds. Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich. Instytut Energetyki Odnawialnej, Bruksela 2011, <http://www.ieo.pl/pl/aktualnosci/585->

-komisja-europejska-dyrekcja-generalna-ds-rolnictwa-dg-agri-opublikowaa-raport-wspolautorstwa-instytutu-energetyki-odnawialnej-nt-korzyci-jakie-mog-odnie-rolnicy-w-efekcie-rozwoju-odnawialnych-rodeenergii-wue-w-tym-w-polsce.html (15 czerwca 2014 r.).

USE OF RENEWABLE SOURCES IN SMALL FARMS

Summary

Farms have great potential in application of renewable energy sources or waste energy due to replace conventional fuels. Biomass utilization is already widespread, take a look at other technologies available on the Polish market is still worth of attention. This paper proposes two solutions to reduce the consumption of traditional fuels for heating of water at farms: first one – through the use of solar energy, second one – by using agricultural waste straw. Use of 3 solar collectors reduces electricity consumption for water heating, allow to save more than 2500 PLN per year. A projected payback time is less than 2 years. Proposed modernization of the existing hot water system by replacing the coal-fired boiler to boiler for fuel as straw have been considered. It is assumed that in each region with an annual surplus of straw can be used approx. 3-5 million tons of straw. Replacing the boiler is directly associated with reduction of black coal consumption. Although black coal is cheap and efficient, its use has many disadvantages. First of all, it does not belong to the organic fuel, while the combustion air reach very large amount and produce a lot of harmful substances such as carbon dioxide, sulfur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide, aromatic hydrocarbons, heavy metal, vapour and dusts. The advantage of straw as a fuel in comparison with black coal is a significant reduction of CO₂ emissions, however CO₂ during the normal combustion of straw does not exceed the amount collected by the grain during its growth. Straw burning is accompanied by a significant reduction in emissions of sulfur compounds. The very use of straw for energy production reduce environmental degradation by elimination of straw firing in the fields by farmers.

Keywords: renewable energy sources, agriculture, bioenergy, solar energy, wind energy

Przesłano do redakcji: 04.10.2014 r.

Przyjęto do druku: 02.12.2014 r.

DOI:10.7862/rb.2014.134

