

Zdzisław Wójcicki
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie

POTRZEBY ENERGETYCZNE I WYKORZYSTANIE ODNAWIALNYCH ZASOBÓW ENERGII

Streszczenie

Przedstawiono niektóre wyniki studiów prognostycznych, dotyczących zapotrzebowania na różne nośniki energii w Polsce. Z prezentowanych danych wynika, że przeceniane są efekty wykorzystania odnawialnych zasobów energii (OZE), szczególnie spalania biomasy i jej wpływu na emisję gazów cieplarnianych.

Słowa kluczowe: potrzeby energetyczne, nośniki energii, emisja gazów, badania

Wstęp

Polska jest nadal krajem rozwijającym się, który w ciągu 15–20 lat powinien osiągnąć poziom gospodarczy średni dla wszystkich krajów Unii Europejskiej (UE). Musi więc rozwijać się w tempie około 5% rocznie, aby do 2030 r. przynajmniej podwoić swój produkt krajowy brutto (PKB).

Tak intensywny rozwój produkcji i usług wymaga zwiększenia zatrudnienia, wydajności pracy oraz nakładów materiałowo-energetycznych.

Powinien poprawiać się średni standard warunków socjalno-bytowych prawie 40-milionowej ludności naszego kraju z zachowaniem wymogów ochrony środowiska. Szczególnej poprawy wymagają warunki w około 4,3 mln mieszkań (gospodarstw domowych), położonych na obszarach wiejskich, gdzie stale lub okresowo zamieszkuje około 15 milionów ludzi [Wójcicki 2010].

Potrzeby energetyczne kraju, wsi i rolnictwa

Aktualizując wcześniejszą prognozę energetyczną na 2002 r. [Szeptycki, Wójcicki 2003], można przyjąć (tab. 1), że w okresie 20-lecia ogólnokrajowe potrzeby energetyczne zwiększą się z 4200 do 5300 PJ, czyli o 1100 PJ, tj. o 26,2%. Ponieważ w tym czasie PKB wzrośnie o ponad 100%, to można przyjmować, że każdemu 1% przyrostu PKB musi towarzyszyć 0,25% przyrostu zużycia bezpośrednich nośników energii.

Tabela 1. Prognoza potrzeb energetycznych kraju, wsi i rolnictwa
 Table 1. Prognosis of energy demands for the whole country, rural areas and agriculture

Wyszczególnienie potrzeb energetycznych Specification of energy demands	Zużycie bezpośrednich nośników energii [PJ·rok ⁻¹] Consumption of direct energy carriers [PJ·year ⁻¹]		
	2010	2020	2030
Potrzeby ogólnokrajowe Whole country demands	4 200	4 600	5 300
Potrzeby miast i obszarów przemysłowych Demands of towns and industrial areas	3 125	3 450	4 020
Zużycie na obszarach wiejskich Consumption on the rural areas	1 075	1 150	1 280
Zużycie w towarowych gospodarstwach rolnych Consumption by market oriented farms	333	299	268
Dynamika wzrostu (2010 = 100): Dynamics of increasing (2010 = 100):			
– kraj ogółem country in total	100	109	126
– miasta i obszary przemysłowe towns and industrialized areas	100	110	129
– wieś i rolnictwo razem rural areas and agriculture in total	100	107	119
– produkcja w gospodarstwach rolnych production on the farms	100	90	80

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Jeśli przyjmimy technologiczną i informatyczną modernizację produkcji i usług oraz efektywniejsze i oszczędniejsze wykorzystanie różnych nośników energii, to można uznać, że prognozowany przyrost zużycia energii jest zbyt duży. Trzeba jednak zakładać dynamiczne zwiększanie jej zużycia przez wychodzące z biedy gospodarstwa domowe. Szczególnie widoczne jest to na obszarach wiejskich i w małych miastach, gdzie eksploatuje się już domy z centralnym ogrzewaniem, ciepłą wodą, wentylacją, a w przyszłości z klimatyzacją, urządzeniami chłodniczymi oraz innymi urządzeniami socjalno-bytowymi. Zwiększy się liczba i średnie roczne wykorzystanie 18 mln posiadanych samochodów osobowych i dostawczych. Nie można więc zakładać, że dalszy dynamiczny rozwój Polski, w tym jej obszarów wiejskich, może odbywać się bez zwiększania zużycia energii [Wójcicki 2007].

W przeciwieństwie do potrzeb energetycznych kraju i pozarolniczej części wsi, potrzeby energetyczne towarowych gospodarstw rolnych będą malały, mimo przewidywanego wzrostu produkcji końcowej naszego rolnictwa do 2030 r.

Energochłonność produkcji rolniczej maleje i będzie malała wraz ze zmianami w strukturze agrarnej (tab. 2) i intensyfikacją produkcji w towarowych gospodarstwach rodzinnych.

Tabela 2. Prognoza przemian agrarnych w Polsce
Table 2. Prognosis of agrarian transformations in Poland

Grupa gospodarstw Group of farms	Liczba gospodarstw w roku [tys. szt.] Number of farms in the year [thous. objects]		
	2010	2020	2030
1–10 ha UR 1–10 ha AL	865	400	280
10–20 ha UR 10–20 ha AL	210	170	120
20–50 ha UR 20–50 ha AL	100	100	100
50–200 ha UR 50–200 ha AL	21	26	26
>200 ha UR >200 ha AL	4	4	4
Razem gospodarstwa Farms in total	1 200	700	530
Działki rolne do 1 ha UR Agricultural sites up to 1 ha AL	1 030	1 100	1 020

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wraz z technologiczną i ekologiczną modernizacją rozwojowych gospodarstw rolnych zmienia się struktura zużycia bezpośrednich nośników energii w rolnictwie (tab. 3). Z prognozy wynika zwiększenie zapotrzebowania rozwojowych gospodarstw rolnych na paliwa gazowe i energię elektryczną pozyskiwaną ze źródeł konwencjonalnych i odnawialnych. Podobnie jest w innych gospodarstwach domowych na obszarach wiejskich.

Tabela 3. Prognoza potrzeb paliwowo-energetycznych polskiego rolnictwa
Table 3. Prognosis of the fuel-energy demands by Polish agriculture

Rodzaj nośnika energii Kind of energy carrier	Zużycie w rolnictwie w roku Consumption by agriculture in the year [PJ]		
	2010	2020	2030
Paliwa stałe Solid fuels	164	125	85
Paliwa ciekłe Liquid fuels	133	130	126
Paliwa gazowe i inne Gas and other fuels	4	9	18
Energia elektryczna Electric energy	31	35	39
Razem w rolnictwie Together in agriculture	333	299	268

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Odnawialne zasoby energii

Zgodnie z dyrektywami UE oraz uzgodnieniami międzynarodowymi, udział odnawialnych zasobów energii (OZE) w bilansie energetycznym Polski w 2010 r. powinien wynosić 7,5%, w 2020 r. – przynajmniej 14%, a w 2030 r. – ponad 20%.

Prognoza opracowana na podstawie powyższych parametrów (tab. 4) wskazuje, jak znacznie musiałyby wzrosnąć nakłady inwestycyjne na pozyskiwanie energii wodnej, wiatrowej, słonecznej, geotermalnej i innej w warunkach racjonalnego wykorzystania na cele energetyczne biomasy stałej (drewno i inne), ciekłej (biopaliwa) i gazowej (biogaz).

Tabela 4. Prognoza możliwości wykorzystania odnawialnych zasobów energii (OZE) w Polsce

Table 4. Prognosis of the possibilities to use renewable energy resources (RER) in Poland

Rodzaj OZE Kind of RER	Zużycie OZE w roku [PJ] RER consumption in the year [PJ]		
	2010	2020	2030
Łączne zużycie OZE: Total consumption of RER:	315	644	1 060
– energia wodna water energy	24	82	135
– energia wiatrowa wind energy	10	43	125
– energia słoneczna i fotowoltaiczna solar and photovoltaic energy	25	100	145
– energia geotermalna i inna geothermal and other energy	21	77	130
– energia z biomasy energy from biomass	235	362	525
Udział OZE w bilansie energetycznym kraju [%] Share of RER in energy balance of the country [%]	7,5	14	20

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Tak dynamiczne wykorzystywanie OZE spowoduje w ciągu 20-lecia przyrost energii rzędu 745 PJ (1 060 – 315 = 745), gdy niezbędny przyrost potrzeb energetycznych kraju wynosi 1 100 PJ. Z tego wynika, że OZE nie pokryją potrzebnego przyrostu potrzeb energetycznych kraju ani nie zastąpią konwencjonalnych nośników energii.

Celem wykorzystywania OZE generalnie jest:

- oszczędzanie bezpowrotnie zużywanych paliw kopalnych,
- zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń,
- obniżanie kosztów pozyskiwania energii cieplnej i elektrycznej,
- zwiększanie dochodów dysponentów i dystrybutorów OZE.

Poza nielicznymi wyjątkami wykorzystywanie energii odnawialnej nie spełnia założonych celów i nie daje spodziewanych efektów.

Ciągły wzrost światowego zapotrzebowania na energię nie może być zaspokojony zwiększeniem wykorzystania OZE i zmusza do budowy elektrowni jądrowych oraz zwiększania wykorzystania paliw kopalnych, głównie ropy i gazu. Trzeba też pamiętać, że przyrost zużycia paliw kopalnych nadal jest mniejszy od przyrostu geologicznie udokumentowanych zasobów węgla kamiennego i brunatnego oraz ropy naftowej i gazu ziemnego, a w przyszłości także łupkowego.

Emisja dwutlenku węgla i innych gazów

Świat emituje co roku ok. 30 mld t dwutlenku węgla (CO₂) w wyniku spalania drewna, węgla, ropy, gazu oraz wypalania lasów, ściernisk, łąk i innych. Sek-

tor rolny też emituje CO₂, spalając materię organiczną biomasy oraz zubożając gleby z substancji organicznych.

Para wodna, CO₂ i inne gazy cieplarniane utrzymują na naszej planecie średnią temperaturę +14°C, a bez nich mielibyśmy -19°C. Od 250 lat stężenie CO₂ zwiększyło się z 315 do 385 p.p.m. (części na milion części powietrza) i nadal zwiększa się, wpływając na zmiany klimatyczne [Karczun 2008; Ulanowski 2009].

Działalność rolnicza na świecie jest źródłem emisji 52% metanu (CH₄) i 84% podtlenku azotu (NO₂). W Polsce (2005 r.) rolnictwo emitowało 33% metanu i 72% podtlenku węgla ogólnej emisji tych gazów w kraju [Karczun 2008]. Metan i podtlenek azotu mają wysoki wskaźnik oddziaływania GWP (ang. „Global Warming Potential”) w stosunku do CO₂, odpowiednio 35 i 270 razy większy. W ciągu 250 lat stężenie CO₂ w atmosferze zwiększyło się o 31%, stężenie CH₄ – o 151%, N₂O – o 17%, a ozonu (O₃) – o 35% [Golka 2010]. W wyniku spalania (utleniania) paliw emitowane do atmosfery są także dwutlenek siarki (SO₂), różne tlenki azotu (NO_x), tlenek węgla (CO) i inne gazy oraz popioły, pyły, dymy i odory.

Powszechnie podkreśla się, że efektem ekologicznym wykorzystywania OZE jest zerowa emisja CO₂, powstającego w wyniku stosowania biopaliw stałych, ciekłych i gazowych. Niektórzy nie uwzględniają tego dwutlenku węgla w bilansie emisji gazów, inni uznają, że nie jest on gazem cieplarnianym, a jeszcze inni fałszują bilanse emisji gazów, chcąc zachęcić wszystkich do stosowania biopaliw i innych OZE [Denisiuk, Piechocki 2005; Golka 2010; Grzybek 2010; Karczun 2008; Kowalczyk-Juśko 2010; Krowiak i in. 2007; Krużewski 2010; Pawlak 2006; Sedler 2010; Ulanowski 2009 i in.]. Twierdzenie, że podczas spalania biomasy emisja CO₂ jest zerowa, jest błędne. U jego podstaw leży założenie, że do atmosfery oddawane jest tyle CO₂, ile wcześniej rośliny pobrały z otoczenia w procesie fotosyntezy. Czy bilansując emisję i redukcję CO₂ z biomasy, można ten rachunek „zerować”? Jeśli tak, to trzeba także zerować emisję CO₂ w wyniku spalania torfu, węgla brunatnego i kamiennego oraz ropy i gazu, ponieważ ich energia została skumulowana w trakcie kształtowania się środowiska ziemskiego. Niestety, do wprowadzania takich preferencji OZE obligują obowiązujące przepisy UE i oparte na nich Rozporządzenie Ministra Środowiska [2008].

Z porównawczych badań laboratoryjnych i obliczeń ilości energii chemicznej wynika (tab. 5), że biopaliwa emitują nieco mniej CO₂ z jednostki swojej masy w stosunku do węgla, jednak w przeliczeniu na GJ uzyskiwanej energii emitują więcej gazów cieplarnianych. Potwierdzają to wyniki badań Kowalczyk-Juśko [2010], dokumentujące, że spalanie biomasy spartiny periowej (*Spartina pectinata* Bosc ex Link) pozwalało na zmniejszenie emisji SO₂ i pyłu o ok. 50% oraz CO o ok. 20%, natomiast rzeczywista emisja NO₂ i CO₂ ze spalania biomasy okazała się większa niż w przypadku węgla.

Tabela 5. Wskaźniki energii chemicznej i emisji dwutlenku węgla (CO₂) przez paliwa kopalne i odnawialneTable 5. Indices of chemical energy and carbon dioxide (CO₂) emission by the fossil and renewable fuels

Rodzaj paliwa Kind of fuel	Wartość opałowa ¹⁾ Calorific value ¹⁾	Wskaźnik emisji CO ₂ ²⁾ CO ₂ emission index ²⁾	Emisja CO ₂ CO ₂ emission [kg·GJ ⁻¹]
Węgiel kamienny Hard coal	28	2,7	96,4
Oleje napędowe Fuel oils	41	3,1	75,6
Benzyny Petrols	44	3,3	75,0
Gaz ziemny Natural gas	35	2,0	57,1
Drewno opałowe Fuel timber	18	1,9	105,6
Słoma sucha Dry straw	17	1,8	105,9
Bioetanol Bioethanol	39	3,0	77,0
Biodiesel Biodiesel	37	2,8	75,7
Biogaz Biogas	30	1,8	60,0

¹⁾ Wyrażona w odniesieniu do większości rodzajów paliwa w GJ·Mg⁻¹, a w odniesieniu do gazu ziemnego i biogazu w GJ·(tys. m³)⁻¹.

Expressed in relation to majority of fuels in GJ·Mg⁻¹, and in relation to natural gas and biogas in GJ·(thous. m³)⁻¹.

²⁾ Wyrażony w odniesieniu do większości rodzajów paliwa w Mg·Mg⁻¹, a w odniesieniu do gazu ziemnego i biogazu w Mg·(tys. m³)⁻¹.

Expressed in relation to majority of fuels in Mg·Mg⁻¹, and in relation to natural gas and biogas in Mg·(thous. m³)⁻¹.

Źródło: zestawienie własne na podstawie danych „Ekofunduszu” i innych.

Source: own tabulation based on the “Ecofund” and other data.

Bilansując emisję gazów cieplarnianych, trzeba w rachunku rocznym lub wieloletnim oszacować przychody (emisję), rozchody (zmniejszenie emisji) oraz dodatni lub ujemny przyrost emisji.

Jeśli na przykład oszacowalibyśmy wstępnie emisję CO₂ w Polsce w 2010 r. w:

- energetyce i przemyśle kluczowym – 220 Tg,
- w transporcie, komunikacji i przetwórstwie – 80 Tg,
- w gospodarstwach domowych i komunalnych – 70 Tg,
- w środowisku rolniczym, leśnym i innym – 30 Tg,

to razem emisja wyniosłaby ok. 400 Tg. Mogłaby ona zostać zmniejszona przez rośliny i mikroorganizmy:

- w lasach i terenach leśnych (ok. 9 mln ha × 13 Mg·ha⁻¹) – o 117 Tg,
- w uprawach i na użytkach rolnych (ok. 16 mln ha × 7 Mg·ha⁻¹) – o 113 Tg,
- na innych powierzchniach ekologicznie czynnych (ok. 4 mln ha × 5 Mg·ha⁻¹) – o 20 Tg,
- przeniesione przez wody mórz i oceanów (30%) – o 120 Tg.

Zmniejszenie emisji razem wyniosłoby 370 Tg, czyli rocznie emisja CO₂ do atmosfery z Polski zwiększyłaby się o 30 Tg.

Mając w pełni udokumentowany podobny bilans emisji i redukcji CO₂ w Polsce, można by wnioskować o przyszłym zmniejszeniu emisji w różnych działach jej powstawania i o zwiększeniu redukcji CO₂ przez rośliny rolnicze, leśne, parkowe i trawnikowe oraz przez bioplankton morski i oceaniczny.

Podobne bilanse emisji i redukcji gazów można i trzeba dokumentować dla metanu (CH₄), podtlenku azotu (NO₂) i innych gazów cieplarnianych.

Struktura i koszty pozyskiwania OZE

Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce wyniosła w 2009 r. tylko ok. 32 PJ (8,6 TWh), a jej udział wyniósł ok. 5,5% zużycia energii. Struktura udziału OZE w produkcji energii elektrycznej kształtowała się następująco:

- współspalanie biomasy z węglem – 48,1%,
- energia wodna – 27,0%,
- energia wiatrowa – 11,2%,
- biomasa – 10,0%,
- biogaz i inne – 3,7%.

Przewiduje się, że prognoza na 2010 r. zostanie wykonana tylko w 70% [Golka 2010]. Podobnie jak w zakresie energii elektrycznej, będzie ze spełnieniem zobowiązań w zakresie wykorzystania OZE w pozyskaniu energii cieplnej i innej w 2010 i 2020 r. (tab. 4). Energia z biomasy stanowi obecnie ok. 75% wykorzystywanych OZE, w 2020 r. będzie to ok. 56%, a w 2030 r. ok. 50%. Wynika to z ograniczonego potencjału dostaw biomasy z rolnictwa i leśnictwa [Janicka 2010; Pawlak 2007] oraz z konieczności ograniczenia współspalania biomasy z węglem w elektrowniach. Dynamiczny rozwój współspalania zagraża naszej gospodarce rolnej i leśnej, a wobec stwierdzenia, że spalana biomasa emituje więcej CO₂ na jednostkę uzyskiwanej energii niż węgiel, dalsze działania w tym zakresie wydają się pozbawione ekologicznych, energetycznych i społecznych podstaw. Wiąże się to z pytaniem, czy spalanie biomasy ma podstawy ekonomiczne, tzn. czy energia pozyskiwana z OZE jest tańsza od energii pozyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych lub z elektrowni jądrowych?

Stosując klasyczną metodę kalkulacji kosztów pozyskania produktu finalnego, opartą na rachunku ciągłym, można stwierdzić, że pozyskiwanie jednostki energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej ze źródeł odnawialnych jest droższe w stosunku do pozyskania podobnej jednostki energii ze źródeł konwencjonalnych. Gdyby było inaczej, to już dawno prywatni inwestorzy i handlowcy opanowaliby i rozwijali rynek biopaliw ciekłych, biogazu i energii elektrycznej, pozyskiwanej z energii wodnej, wiatrowej i słonecznej. Upowszechniałyby się ciepłownie zasilane energią geotermalną.

Propagandowe kalkulacje, dowodzące opłacalności wykorzystywania OZE, opierają się na założeniu uzyskiwania preferencyjnych dotacji, dopłat czy

darowizn lub na ustawowym zmuszaniu dystrybutora energii do jej kupowania z OZE po cenach wyższych niż uzyska ze sprzedaży tej energii gospodarstwom domowym.

Klasycznym przykładem są starania o koncesję na budowę i eksploatację elektrowni wiatrowych i małych elektrowni wodnych, w których liczy się na dotacje z UE i wysokie dopłaty do produkowanej i sprzedawanej energii. Podobnie jest w zakresie biomasy spalanej w elektrowniach zawodowych, które dodatkowo korzystają z preferencyjnych rozliczeń emisji CO₂, spalając drewno, nie zawsze opałowe, emitujące też CO₂.

Współspalanie biomasy pochodzącej z leśnictwa i rolnictwa może powodować, że lasy, tereny zalesione i użytki rolne będą w mniejszym stopniu ograniczały emisję CO₂, a właśnie przez zwiększenie zalesienia i zadrzewienia kraju oraz wykorzystania UR powinniśmy uzyskiwać możliwość coraz większego ograniczania emisji CO₂.

W naszym rolnictwie trzeba zwiększać żyzność i zasobność gleb UR przez zwiększanie zawartej w nich substancji organicznej (próchnicy). Zwiększanie zawartości glebowej substancji organicznej jest możliwe przez nawożenie obornikiem, kompostem, gnojowicą i nawozami zielonymi oraz pełne nawozowe wykorzystanie słomy zbóż, rzepaku, kukurydzy i innych. Słoma niewykorzystywana w produkcji zwierzęcej musi być rozdrabniana i aplikowana do gleby. Dlatego tylko w wyjątkowych przypadkach słoma może być wykorzystywana jako OZE. Zwiększając masę glebowej substancji organicznej, zwiększamy sekwestrację węgla (CO₂) w glebach, co jest bardzo korzystne.

Inaczej trzeba podchodzić do pozyskiwania biopaliw ciekłych i biogazu, pamiętając jednak, że potencjał energetyczny rolnictwa do pozyskania ekologicznych paliw ciekłych i gazowych jest też ograniczony.

Bardziej trzeba nastawiać się na wykorzystywanie materiałów odpadowych i zbędnych (wywar) niż przewidywanie tysięcy hektarów na uprawę kukurydzy i innych roślin na potrzeby budowanych biogazowni. Biogazownie i urządzenia do zapobiegania emisji metanu powinny być kojarzone z urządzeniami zabezpieczającymi przed emisją z nich CO₂ i innych gazów cieplarnianych [Krużewski 2010].

W problematyce wykorzystywania OZE stale pojawiają się nowe zagadnienia, wymagające rozwiązania na podstawie obiektywnych badań podstawowych i rozwojowych. Takie badania w zakresie potencjału energetycznego wsi i rolnictwa oraz emisji i redukcji gazów cieplarnianych na gruntach ornych, TUZ oraz innych użytkach i nieużytkach rolnych, a także na fermach zwierząt są i powinny być prowadzone prawie we wszystkich zakładach i oddziałach Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach.

Wnioski

1. Wraz ze społeczno-gospodarczym rozwojem Polski zwiększają się jej potrzeby paliwowo-energetyczne, a spełnienie wymagań w zakresie zmniejszenia zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększenia wykorzystania OZE nie jest realne w ciągu najbliższych 10–15 lat.
2. Zwiększenie wykorzystania odnawialnych zasobów energii (OZE) będzie mniejsze od niezbędnego zwiększenia ogólnych potrzeb energetycznych, wynikających ze stałego przyrostu produktu krajowego brutto (PKB) i poprawy warunków socjalno-bytowych ludności miast i wsi.
3. Koszty pozyskania energii ze wszystkich OZE są wyższe w stosunku do kosztów uzyskania takich samych jednostek energii ze źródeł konwencjonalnych. Kalkulacje tych kosztów są zakłócone wprowadzaniem do rachunku preferencyjnych dopłat, dotacji czy darowizn, mających wspomagać rozwój wykorzystywania OZE.
4. W praktyce światowej wykorzystywanie OZE nie wpływa istotnie na zmniejszenie zużycia paliw kopalnych, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, obniżanie kosztów i zwiększanie dochodów dystrybutorów OZE, jeśli nie liczyć dopłat, dotacji i innych preferencji pozarynkowych.
5. Poza koniecznością budowy elektrowni jądrowych w Polsce trzeba zaplanować powstanie licznych dużych i małych elektrowni wodnych i wiatrowych oraz wykorzystywać w ciepłowniach energię geotermalną i słoneczną. Są to OZE nie emitujące CO₂.
6. Wykorzystywanie w każdej postaci energii biomasy powoduje jej spalanie i emisję dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych. Emisja ta, w przeliczeniu na jednostkę uzyskanej energii, jest większa od emisji ze spalania węgla i innych paliw. Bilansując ilość rozpraszanego CO₂ do środowiska, trzeba uwzględniać w obliczeniach przychody (emisja), rozchody (redukcja), różnicę bilansową (zwiększenie lub zmniejszenie ilości).
7. Nie można przyjmować, że bilans emisji CO₂ z biomasy jest zerowy, bo taka emisja jest możliwa do oszacowania liczbowo. Stosowanie opcji „zerowej” wprowadza wiele nieporozumień wśród naukowców, decydentów, ekologów i czytelników publikacji na temat OZE.
8. Trzeba przyjmować, że potencjał energetyczny rolnictwa i leśnictwa w zakresie dostarczania biomasy jako OZE jest ograniczony. Może natomiast zwiększać się możliwość redukcji CO₂ przez zwiększenie zalesienia i zadrzewienia kraju oraz sekwestracji węgla na gruntach ornych, TUZ i innych powierzchniach.
9. Problematyka OZE wymaga intensyfikacji badań podstawowych i rozwojowych, związanych z badaniami w zakresie ekologii, ochrony i kształtowania środowiska rolniczego i wiejskiego oraz badaniami krajowych potrzeb i możliwości spełniania wymagań międzynarodowych i dyrektyw UE.

Bibliografia

- Denisiuk W., Piechocki J. 2005. Technologiczne i ekologiczne aspekty wykorzystania słomy na cele grzewcze. Wydawnictwo UWM. Olsztyn, ss. 210
- Golka W. 2010. Energetyka a odnawialne źródła energii. W: Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie OZE. Praca zbiorowa. Redakcja W. Kruszewski. Wydawnictwo Ekspert SITR. Koszalin
- Grzybek A. (red.) 2010. Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy. Wydawnictwo ITP. Falenty, ss. 230
- Janicki M., Janicka A. 2010. Potencjał energetyczny drewna pochodzącego z lasów i terenów leśnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. W niniejszym zeszycie, s. 49–57
- Karaczun Z. 2008. Wpływ rolnictwa na zmiany klimatyczne, jak można go zmniejszyć. W: Zmiany klimatu a rolnictwo i obszary wiejskie. Praca zbiorowa. Redakcja M. Sadowski. FDPA. Warszawa, s. 65–74
- Kowalczyk-Juśko A. 2010. Redukcja emisji zanieczyszczeń dzięki zastąpieniu węgla biomasa spartiny preriowej. Problemy Inżynierii Rolniczej. W niniejszym zeszycie, s. 69–78
- Krowiak A., Stańczyk K., Bieniecki M. 2010. Korzyści ekonomiczne z handlu uprawnieniami do emisji CO₂ przy spalaniu w energetyce zawodowej mieszanek węgla z komponentami organicznymi. Polityka Energetyczna. T. 10. Z. 2, s. 213–228
- Kruszewski W. 2010. Układy technologiczne w skojarzeniu etanolu i energii elektrycznej oraz ciepłej. W: Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie OZE. Praca zbiorowa. Redakcja W. Kruszewski. Wydawnictwo Ekspert-SITR. Koszalin
- Pawlak J. 2006. Ekonomiczne i organizacyjne problemy mechanizacji i energetyki rolnictwa. Wydawnictwo IBMER. Warszawa, ss. 230
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz.U. Nr 183, poz. 1142
- Sedler B. 2010. Bezpieczeństwo energetyczne a rozwój odnawialnych źródeł energii. W: Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych w zakresie OZE. Praca zbiorowa. Redakcja W. Kruszewski. Wydawnictwo Ekspert-SITR. Koszalin
- Szeptycki A., Wójcicki Z. 2003. Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. Wydawnictwo IBMER. Warszawa, ss. 242
- Ulanowski T. 2009. Fiasko misji NASA. Gazeta Wyborcza z 25.02.2009 r. s. 25

Wójcicki Z. 2007. Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Wydawnictwo IBMER. Warszawa, ss. 124

Wójcicki Z. 2010. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Nr 2, s. 5–12

THE DEMANDS OF ENERGY AND UTILIZATION OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES

Summary

Paper presented some results of prognostic studies dealing with the demands of different energy carriers in Poland. Presented data indicate that the effects of utilizing renewable energy resources (RER), the biomass incineration and its impact on the emission of glasshouse gases in particular, are overestimated.

Key words: energy demands, energy carriers, gas emission, investigations

Praca wpłynęła do Redakcji: 05.10.2010 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Józef Kowalski
prof. dr hab. Aleksander Szeptycki*

Adres do korespondencji:
prof. dr hab. Zdzisław Wójcicki
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-00; e-mail: itep@itep.edu.pl

