

Wpłynęło 10.02.2014 r.
Zrecenzowano 08.04.2014 r.
Zaakceptowano 16.04.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Udział rolnictwa w produkcji i zużyciu energii z zasobów odnawialnych

Jan PAWLAK^{ABCDEF}

Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie

Streszczenie

Na podstawie danych GUS oszacowano ilość energii z zasobów odnawialnych wyprodukowanej i zużytej w rolnictwie w latach 2005–2010, stosując specjalnie opracowaną metodę obliczeń. W latach 2005–2012 produkcja energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyła się z 190,5 do 356,1 PJ, czyli o 87%. Całkowite pozyskanie energii odnawialnej z surowców wyprodukowanych w rolnictwie wyniosło w 2005 r. 122,0 PJ, a do 2012 r. zwiększyło się o 102%, osiągając poziom 246,9 PJ. Produkcja biopaliw stałych z surowców pochodzenia rolniczego zwiększyła się w tym okresie o 85%, bioetanolu – o 105%, biodiesla – o 880%, a biogazu (w porównaniu z 2006 r.) – aż 77-krotnie. Największy udział w strukturze odnawialnych źródeł energii (OZE) wytwarzanych w rolnictwie miały biopaliwa stałe (96% w 2005 r. i 88% w 2012 r.). W latach 2005–2012 udział tej grupy w OZE produkowanych w rolnictwie zmniejszył się o 8 p.p., mimo zwiększenia produkcji energii z 117,1 do 217,0 PJ. Zwiększyły się natomiast udziały pozostałych rodzajów OZE pochodzenia rolniczego: bioetanolu o 0,02 p.p., biodiesla o 7,47 p.p., a biogazu (w stosunku do 2006 r.) – o 0,58 p.p. Udział rolnictwa w krajowej produkcji energii pierwotnej w latach 2005–2012 zwiększył się z 3,71 do 8,13%, a w energii uzyskanej ze źródeł odnawialnych – z 64,0 do 69,3%. W latach 2005–2012 krajowe zużycie energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyło się z 187,8 do 362,2 PJ, czyli o 93%, a w rolnictwie – z 19,0 do 21,3 PJ, czyli o 12%. W latach 2005–2010 100%, a w 2012 r. 98,1% tego zużycia stanowiła energia z biopaliw stałych. Udział rolnictwa w krajowym zużyciu energii odnawialnej zmniejszył się z 10,1 do 5,9%, czyli o 42%.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, produkcja, zużycie, Polska, rolnictwo

Wstęp

Potrzeba zahamowania zmian klimatycznych, zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego oraz zapewnienia rozwoju obszarów wiejskich spowodowała zwiększenie zainteresowania biomasą pochodzącą z rolnictwa, jako odnawialnym źródłem energii (OZE). Biomasa rolnicza i leśna jest w Polsce podstawowym nośnikiem energii odnawialnej [WÓJCICKI 2012]. Dzięki jej wykorzystaniu na cele energetyczne można zapobiec utracie rolniczego charakteru wielu obszarów oraz rewitalizować słabnące obszary wiejskie [SZEPTYCKI 2007]. Potencjał biomasy pochodzącej z rolnictwa ma znaczny udział w całkowitej ilości biomasy możliwej do pozyskania. Szacuje się, że roczna produkcja słomy zbożowej w Polsce wynosi ok. 25–26 mln t, co stanowi ok. 10% obecnego rocznego wydobycia węgla kamiennego [ZAJEMSKA, MUSIAŁ 2013].

Z wielu gospodarczych, energetycznych i ekologicznych względów, zwiększanie wykorzystania OZE w Polsce jest niezbędne. Wynika to z potrzeby oszczędzania zużywających się bezpowrotnie kopalnych zasobów energii pierwotnej, zmniejszania zanieczyszczania środowiska naturalnego, ograniczenia emisji gazów cieplarnianych oraz poszukiwania przyjaznych środowisku i możliwie tanich nośników energii dostępnych lokalnie [WÓJCICKI 2007]. Z drugiej jednak strony szybki wzrost produkcji biopaliw wywołał obawy wielu ekspertów na całym świecie, zwłaszcza w odniesieniu do potencjalnych zagrożeń zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa żywnościowego [FAO 2008; RATHMANN i in. 2010]. Także w Polsce toczą się dyskusje na ten temat i są zgłaszane obawy, że wykorzystanie poszczególnych ziemiopłodów na cele energetyczne może być przyczyną zakłóceń na rynkach rolnych [BORYCHOWSKI 2012; KRASOWICZ 2007; PAWLAK 2013a; b; ROSZKOWSKI 2013a; b].

Produkcji i zużyciu energii w Polsce i na świecie poświęcono dotychczas wiele opracowań. Dane statystyczne na ten temat znajdują się w corocznych publikacjach GUS z serii „Gospodarka paliwowo-energetyczna”. Ponadto, od kilku lat ukazuje się seria poświęcona wyłącznie odnawialnym źródłom energii. Mimo to, w przypadku analiz dotyczących produkcji energii z zasobów odnawialnych wytwarzanych w rolnictwie pojawia się poważny problem, ponieważ we wspomnianych publikacjach nie ma danych na ten temat. Potrzeba przynajmniej częściowego rozwiązania tego problemu była motywem podjęcia niniejszej pracy. Celem obliczeń przedstawionych w artykule jest rozpoznanie poziomu i tendencji zmian produkcji i zużycia OZE w rolnictwie polskim oraz udziału energii z zasobów odnawialnych wyprodukowanej i zużytej w tym rolnictwie w całkowitej produkcji i zużyciu energii pierwotnej w kraju, a także w krajowej produkcji i zużyciu OZE.

Analizą objęto lata 2005–2012 ze względu na dostępność aktualnych danych statystycznych.

Materiał źródłowy i metoda badań

Źródłem informacji wykorzystanych w niniejszej pracy były publikacje GUS [2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c] oraz dane Instytutu Technologii Drewna w Poznaniu [RATAJCZAK i in. 2003], a także publikacje poświęcone wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii [GRADZIUK i in. 2002; GRZYBEK 2003; 2008].

Na podstawie tych informacji oszacowano zmiany ilości energii pozyskiwanej i zużywanej w Polsce w latach 2005–2012 w skali kraju (energia pierwotna ogółem), w tym z OZE – ogółem w kraju oraz z zasobów odnawialnych wytwarzanych w rolnictwie. Jak już wspomniano, w pracach GUS brak jest danych o produkcji energii odnawialnej z surowców produkowanych w rolnictwie, konieczne było zatem oszacowanie odpowiednich wartości. Przyjęto, że z biomasy produkowanej w rolnictwie pochodzą biopaliwa ciekłe oraz część biopaliw stałych i biogazu, określanego w publikacjach GUS jako „biogaz pozostały”. Problem pojawia się w przypadku biopaliw stałych, których część stanowi drewno opałowe pochodzące z lasów, a także przemysłowe odpady drzewne i drewno użytkowe, przeznaczone na cele energetyczne. Wymienione rodzaje biopaliw stałych nie pochodzą z rolnictwa, zatem ilość uzyskiwanej z nich energii należy odjąć od łącznej puli energii z produkowanych w Polsce biopaliw stałych:

$$E_{bsr} = E_{bs} - (E_{dlg} + E_{dlm} + E_{kl} + E_{pod} + E_{dpu})$$

gdzie:

E_{bsr} – energia z biopaliw stałych pochodzenia rolniczego [TJ];

E_{bs} – krajowa produkcja energii z biopaliw stałych [TJ];

E_{dlg} – energia z grubizny opałowej pochodzenia leśnego [TJ];

E_{dlm} – energia z drewna opałowego małowymiarowego pochodzenia leśnego [TJ];

E_{kl} – energia z karpiny opałowej pochodzenia leśnego [TJ];

E_{pod} – energia z przemysłowych odpadów drzewnych, przeznaczonych na cele energetyczne [TJ];

E_{dpu} – energia z drewna użytkowego, przeznaczonego na cele energetyczne [TJ].

Produkcję biopaliw stałych pochodzenia leśnego (grubizny, drewna małowymiarowego i karpiny) można obliczyć na podstawie danych z Roczników Statystycznych GUS [2008; 2010; 2012c; 2013c] informujących o produkcji drewna opałowego w tej postaci. Mnożąc wartości produkcji poszczególnych rodzajów drewna i jego odpadów, wyrażone w jednostkach objętości, przez odpowiednie wskaźniki wartości opałowych, a następnie sumując uzyskane wyniki oblicza się ilość energii zawartej w rozpatrywanych biopaliwach stałych.

Z uwagi na to, że dane GUS odnoszące się do drewna małowymiarowego oraz karpiny dotyczą wyłącznie lasów publicznych, wartości energii z tej kategorii drewna zwiększono o 30%. Wyznaczając ten wskaźnik uwzględniono między innymi to, że udział frakcji małowymiarowej w strukturze pozyskiwanego drewna jest w lasach prywatnych większy niż w lasach publicznych. Świadczą o tym pośrednio dane GUS, informujące o produkcji grubizny z jednostki powierzchni lasu. Wynika z nich, że produkcja grubizny w przeliczeniu na 100 ha jest w lasach prywatnych o 58% mniejsza niż w lasach publicznych. Większość drewna z lasów prywatnych należy do frakcji małowymiarowej, przeznaczonej na opał.

Poza drewnem opałowym pozyskiwanym bezpośrednio w lasach, źródłem energii są odpady przemysłu drzewnego. Badania Instytutu Technologii Drewna w Poznaniu [RATAJCZAK i in. 2003] wykazały, że ilość przemysłowych odpadów drzewnych w 2001 r. wyniosła 7400 tys. m³, co stanowiło 27,7% ogółu drewna pozyskanego

w tym roku w lasach. Zdecydowaną większość (6408 tys. m³) tych odpadów wykorzystano na miejscu, w tych samych zakładach, w których powstały, z czego 3275,7 tys. m³ (ponad 51%) – na cele energetyczne. Pozostałe 992 tys. m³ przemysłowych odpadów drzewnych wykorzystano w innych działach gospodarki. Zakładając, że w tej części udział odpadów przeznaczonych na opał jest podobny, jak w przypadku odpadów zużywanych w przemyśle drzewnym, można oszacować ich ilość na 505,1 tys. m³. Zatem łącznie na cele energetyczne zużyto 3780,8 tys. m³ przemysłowych odpadów drzewnych, co stanowiło 14,2% ogółu drewna pozyskanego w lasach w 2001 r. Na podstawie danych o ilości drewna pozyskanego w lasach w latach 2005–2012, zakładając że stosunek ilości przemysłowych odpadów drzewnych przeznaczonych na cele energetyczne do całkowitej ilości drewna pozyskanego w lasach w tym okresie nie zmieniał się, oszacowano ilości tych odpadów w poszczególnych latach.

Na cele energetyczne jest też częściowo wykorzystywane drewno użytkowe. Jest to drewno zawarte w zużytych wyrobach drzewnych o zakończonym okresie trwania. W 2002 r. podaż drewna użytkowego wyniosła łącznie 5002 tys. m³, z czego 1829,5 tys. m³ nadawało się do zagospodarowania na cele przemysłowe, a pozostałe 3172,5 tys. m³ – na inne cele, głównie energetyczne [RATAJCZAK i in. 2003]. Według cytowanej powyżej pracy większość drzewnych odpadów użytkowych zdeponowano na składowiskach, jednak skala tego zjawiska nie jest znana. Można przyjąć, że zdecydowana większość drewna użytkowego w gospodarstwach domowych rolników i ogólnie na wsi jest wykorzystywana na cele energetyczne. Biorąc pod uwagę proporcje liczby gospodarstw domowych w mieście i na wsi oraz to, że większość zasobów budownictwa drewnianego (którego udział w podaży drewna użytkowego według cytowanej powyżej pracy stanowi 18,4%) znajduje się na terenach wiejskich, przyjęto że na cele energetyczne jest wykorzystywana 1/3 podaży drewna użytkowego nienadającego się do zagospodarowania na cele przemysłowe, czyli ok. 1060 tys. m³.

Wartość opałowa suchego drewna wynosi 19,2 GJ na tonę suchej masy. Z uwagi na to, że w opracowaniach GUS i większości innych publikacji dane o pozyskaniu i zużyciu drewna są wyrażone w jednostkach objętości, wartości opałowe odniesiono do tych właśnie jednostek miary. W praktyce wartość opałowa w przeliczeniu na jednostkę objętości drewna zależy od wielu czynników, jak wilgotność, masa objętościowa, rodzaj materiału, stopień zanieczyszczenia itp. Wartości podawane w literaturze [GRADZIUK i in. 2002] wynoszą: dla szczap drewna 3,10–7,74 GJ·m⁻³, dla niezagęszczonych zrębków drzewnych – 1,98–3,46 GJ·m⁻³, dla wiórów – 3,10–4,64 GJ·m⁻³, dla trocin – 2,34–3,10 GJ·m⁻³. W niniejszej pracy do obliczeń przyjęto następujące wartości opałowe różnych rodzajów drewna:

- grubizna opałowa – 7,5 TJ·dam⁻³;
- drobnica opałowa – 5,5 TJ·dam⁻³;
- karpina opałowa – 3,4 TJ·dam⁻³;
- przemysłowe odpady drzewne – 5,5 TJ·dam⁻³;
- drewno użytkowe – 7,0 TJ·dam⁻³.

Produkcja i zużycie energii z zasobów odnawialnych w Polsce i udział w nich rolnictwa

Rolnictwo jest głównym dostarczycielem biomasy (m.in. produkty uboczne produkcji roślinnej i zwierzęcej, drewno z plantacji, np. wierzby energetycznej, oraz zasoby gospodarstw rolnych i ogrodniczych itp.), z której pochodzą biopaliwa stałe, a także surowce do produkcji paliw ciekłych z biomasy (biodiesel i bioetanol) oraz części biogazu.

W latach 2005–2012 produkcja energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyła się z 190 473 do 356 070 TJ, czyli o 86,9% (tab. 1).

Udział odnawialnych źródeł energii (OZE) w puli produkowanej w Polsce energii pierwotnej zwiększył się z 5,8% w 2005 r. do 11,7% w 2012 r. W strukturze pozyskania energii odnawialnej wg jej źródeł dominowały biopaliwa stałe. W okresie objętym analizą ilość energii uzyskanej z tego źródła zwiększyła się z 174 431 do 292 562 TJ, czyli o 67,7%, mimo to udział energii z biopaliw stałych w łącznej puli energii odnawialnej zmniejszył się z 91,6% w 2005 r. do 82,2% w 2012 r., czyli o 9,4 p.p. Tendencję wzrostową odnotowano w przypadku innych OZE (z wyjątkiem energii wodnej – spadek o 7,5%), jednak dynamika zmian była silnie zróżnicowana – od 38,9% w przypadku energii geotermalnej do 8966,7% w przypadku energii słonecznej.

Szacuje się, że łączna produkcja energii z zasobów odnawialnych wytworzonych w rolnictwie wyniosła w 2005 r. 121 974 TJ, a do 2012 r. zwiększyła się o 102,4%, osiągając poziom 246 882 TJ. Produkcja biopaliw stałych w rolnictwie zwiększyła się w tym okresie o 85,4%, bioetanolu – o 104,6%, biodiesla – o 880,5%, biogazu (w porównaniu z 2006 r.) – aż o 7600,0%.

Największy udział w strukturze OZE z surowców pochodzenia rolniczego miały biopaliwa stałe (96,0% w 2005 r. i 87,9% w 2012 r.) (rys. 1). W okresie objętym analizą udział tej grupy w OZE produkowanych w rolnictwie zmniejszył się o 8,08 p.p., mimo zwiększenia produkcji energii z 117,1 do 217,0 PJ. Zwiększyły się, choć w niejednakowym stopniu, udziały pozostałych rodzajów nośników energii produkowanych z zasobów odnawialnych pochodzenia rolniczego: bioetanolu – o 0,02 p.p., biodiesla – o 7,47 p.p., a biogazu (w stosunku do 2006 r.) – o 0,58 p.p. Udział rolnictwa w krajowej produkcji energii pierwotnej w latach 2005–2012 zwiększył się z 3,71 do 8,13%, a w energii uzyskanej z OZE – z 64,0 do 69,3% (tab. 1).

W latach 2005–2012 krajowe zużycie energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyło się z 187 844 do 362 170 TJ, czyli o 93%. Największy udział w tym zużyciu miała energia z biopaliw stałych (92,9% w 2005 r. i 80,8% w 2012 r. – zmniejszenie o 12,1 p.p.). Największą dynamikę wzrostu odnotowano w przypadku energii promieniowania słonecznego oraz wiatru (tab. 2).

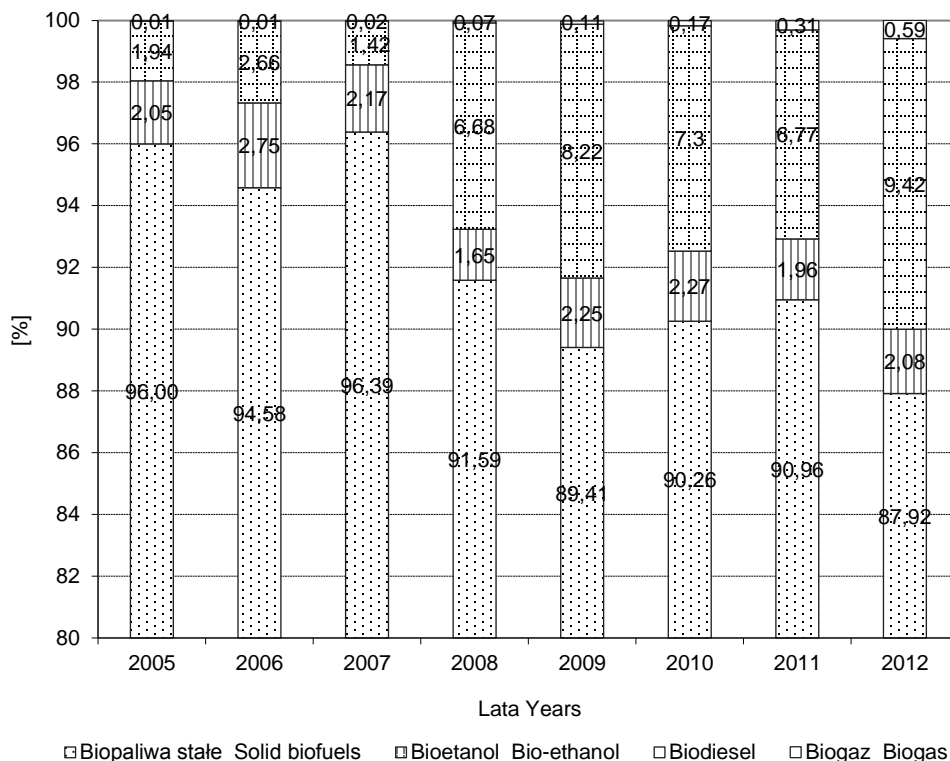
Różnice między wartościami produkcji i zużycia energii z biopaliw stałych i odpadów komunalnych w niektórych latach były wynikiem zmian stanu zapasów, natomiast w przypadku biopaliw ciekłych – zmiany bilansu importu i eksportu tych paliw.

Tabela 1. Produkcja energii z zasobów odnawialnych [TJ]
 Table 1. Power generation from renewable resources [TJ]

Wyszczególnienie Specification	Lata Years							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Energia pierwotna ogółem Total primary energy	3 284 410	3 253 073	3 040 160	2 985 356	2 816 880	2 824 028	2 882 363	3 035 604
Energia z OZE Energy from RES	190 473	199 565	203 142	226 788	253 351	287 953	312 829	356 070
w tym: including:								
– biopaliwa stałe solid biofuels	174 431	181 107	184 917	198 401	217 302	245 606	265 888	292 562
– biopaliwa ciekłe liquid biofuels	4 875	6 965	4 614	12 402	17 848	19 122	18 031	28 371
– biogaz biogas	2 243	2 613	2 708	4 026	4 104	4 797	5 732	7 033
– energia słoneczna solar energy	6	11	15	54	283	350	434	544
– energia wody water energy	7 924	7 352	8 468	7 748	8 550	10 512	8 393	7 333
– energia wiatru wind power	488	922	1 878	3 012	3 878	5 992	11 536	17 088
– energia geotermalna geothermal energy	476	535	439	531	599	563	531	661
– odpady komunalne municipal waste	b.d.	b.d.	27	35	9	29	123	1 338
– pompy ciepła heat pump	b.d.	b.d.	33	68	605	758	888	946
OZE z rolnictwa RES from agriculture	121 974	128 886	128 579	148 812	170 373	199 675	206 472	246 882
w tym: including:								
– biopaliwa stałe solid biofuels	117 091	121 902	123 938	136 303	152 337	180 219	187 807	217 048
– bioetanol bio-ethanol	2 504	3 542	2 792	2 459	3 838	4 538	4 057	5 124
– biodiesel	2 371	3 423	1 822	9 943	14 010	14 584	13 974	23 247
– biogaz biogas	b.d.	19	27	107	188	334	634	1 463
Udział OZE z rolnictwa w: Share of RES from agriculture:								
– pozyskaniu energii pierwotnej ogółem [%] total primary energy [%]	3,71	3,96	4,23	4,98	6,05	7,07	7,16	8,13
– pozyskaniu energii z OZE [%] energy from RES [%]	64,03	64,58	63,30	65,62	67,25	69,34	66,00	69,34

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji GUS [2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].

Source: own elaboration based on MSO publication [GUS 2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].



Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji GUS [2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].

Source: own elaboration based on MSO publication [GUS 2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].

Rys. 1. Struktura procentowa OZE wyprodukowanych w rolnictwie polskim
Fig. 1. Percentage structure of RES from Polish agriculture

Zużycie bezpośrednie energii z zasobów odnawialnych w rolnictwie w latach 2005–2012 zwiększyło się z 19 038 do 21 348 TJ, czyli o 12,1%. W latach 2005–2010 100%, a w 2012 r. 98,1% tego zużycia stanowiła energia z biopaliw stałych. Udział rolnictwa w zużyciu energii ogółem zwiększył się w tym okresie z 0,49 do 0,51%, a w zużyciu OZE zmniejszył się z 10,1 do 5,9%, czyli o 42%.

Podsumowanie

W latach 2005–2012 produkcja energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyła się z 190 473 do 356 070 TJ, czyli o 86,9%. Całkowita produkcja energii z zasobów odnawialnych wytwarzanych w rolnictwie wyniosła w 2005 r. 121 974 TJ, a do 2012 r. zwiększyła się o 102%, osiągając poziom 246 882 TJ. Produkcja biopaliw stałych z surowców pochodzenia rolniczego zwiększyła się w tym okresie o 85,4%, bioetanolu – o 104,6%, biodiesla – o 880,5%, a biogazu (w porównaniu z 2006 r.) – aż 77-krotnie.

Tabela 2. Zużycie energii z zasobów odnawialnych [TJ]
 Table 2. Energy consumption from renewable energy sources [TJ]

Wyszczególnienie Specification	Lata Years							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Zużycie globalne Global consumption	3 894 318	4 096 150	4 085 817	4 130 193	3 969 940	4 262 185	4 280 502	4 148 468
Energia z OZE Energy from RES	187 844	196 587	202 032	233 388	263 266	305 961	333 897	362 170
w tym: including								
– biopaliwa stałe solid biofuels	174 431	181 035	183 993	198 901	217 302	245 606	265 888	292 562
– biopaliwa ciekłe liquid biofuels	2 246	4 056	4 428	18 502	27 762	37 130	39 099	34 471
– biogaz biogas	2 243	2 613	2 708	4 026	4 104	4 797	5 732	7 033
– energia słoneczna solar energy	6	11	15	54	283	350	434	544
– energia wody water energy	7 924	7 352	8 468	7 748	8 550	10 512	8 393	7 333
– energia wiatru wind power	488	922	1 878	3 012	3 878	5 992	11 536	17 088
– energia geotermalna geothermal energy	476	535	439	531	600	563	531	661
– odpady komunalne municipal waste	30	30	35	9	29	123	1 338	1 360
– pompy ciepła heat pump	b.d.	33	68	605	758	888	946	1 118
OZE z rolnictwa RES from agriculture	19 038	19 977	19 060	19 024	19 030	21 088	24 202	21 348
w tym: including:								
– biopaliwa stałe solid biofuels	19 038	19 977	19 060	19 024	19 030	21 088	23 931	20 948
– biogaz biogas							271	400
Udział rolnictwa w zużyciu energii z OZE [%] Agriculture share in total energy con- sumption from RES [%]	10,14	10,16	9,43	8,15	7,23	6,89	7,25	5,89

Źródło: opracowanie własne na podstawie publikacji GUS [2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].

Source: own elaboration based on MSO publication [GUS 2007; 2008; 2010; 2011a, b; 2012a, b, c; 2013a, b, c].

Największy udział w strukturze zasobów odnawialnych wytwarzanych w rolnictwie miały biopaliwa stałe (96,0% w 2005 r. i 87,9% w 2012 r.). W latach 2005–2012 udział tej grupy w OZE produkowanych w rolnictwie zmniejszył się o 8,09 p.p., (mimo zwiększenia produkcji energii z 117 091 do 217 048 TJ), zwiększyły się natomiast udziały pozostałych rodzajów OZE z surowców wyprodukowanych w rolnictwie: bioetanolu – o 0,02 p.p., biodiesla – o 7,47 p.p., a biogazu (w stosunku do 2006 r.) – o 0,58 p.p.

Udział rolnictwa w krajowej produkcji energii pierwotnej w latach 2005–2012 zwiększył się z 3,71 do 8,13%, a w energii uzyskanej z OZE – z 64,0 do 69,3%.

W latach 2005–2012 zużycie krajowe energii z zasobów odnawialnych w Polsce zwiększyło się z 187 844 do 362 170 TJ, czyli o 93,0%. Zużycie bezpośrednie energii z zasobów odnawialnych wytwarzanych w rolnictwie w latach 2005–2012 zwiększyło się z 19 038 do 21 3348 TJ, czyli o 12,1%. W latach 2005–2010 – 100%, a w 2012 r. 98,1% tego zużycia stanowiła energia z biopaliw stałych.

Udział rolnictwa w zużyciu OZE zmniejszył się z 10,1 do 5,9%, czyli o 42,0%.

Bibliografia

BORYCHOWSKI M. 2012. Produkcja i zużycie biopaliw płynnych w Polsce i na świecie – szanse, zagrożenia, kontrowersje. Roczniki Ekonomiczne Kujawsko-Pomorskiej Szkoły Wyższej w Bydgoszczy. Nr 5 s. 39–59.

FAO 2008. The state of food and agriculture. Biofuels: prospects, risks and opportunities. Rome ss. 138.

GRADZIUK P., GRZYBEK A., KOWALCZYK K., KOŚCIK B. 2002. Biopaliwa. Warszawa. Wydaw. Wieś Jutra. ISBN 83-88 368-10-11 ss. 158.

GRZYBEK A. 2003. Plany i uwarunkowania wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce, a polityka energetyczna państwa. Energetyka Ciepła i Zawodowa. Nr 3.

GRZYBEK A. 2008. Ziemia jako czynnik warunkujący produkcję biopaliw. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 62–70.

GUS 2007. Energia ze źródeł odnawialnych w 2006 r. Warszawa. ISSN: 1898-4347 ss. 46.

GUS 2008. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2008. Warszawa. R. 68. ISSN 1506-0632 ss. 915.

GUS 2010. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2010. Warszawa. R. 70. ISSN 1506-0632 ss. 908.

GUS 2011a. Energia ze źródeł odnawialnych w 2010 r. Warszawa. ISSN 1898-4347 ss. 66.

GUS 2011b. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2009, 2010. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa. ISSN 1506-7947 ss. 370.

GUS 2012a. Energia ze źródeł odnawialnych w 2011 r. Warszawa. ISSN 1898-4347 ss. 83.

GUS 2012b. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010, 2011. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa. ISSN 1506-7947 ss. 370.

GUS 2012c. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2012. R. 72. ISSN 1506-0632 ss. 899.

GUS 2013a. Energia ze źródeł odnawialnych w 2012 r. Warszawa. ISSN 1898-4347 ss. 72.

GUS 2013b. Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2011, 2012. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa. ISSN 1506-7947 ss. 290.

GUS 2013c. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2013. R. 73. ISSN 1506-0632 ss. 915.

KRASOWICZ S. 2007. Możliwości zwiększenia produkcji zbóż w Polsce. W: Czy grozi Polsce kryzys zbożowy w świetle pozarolniczego wykorzystania ziarna. Warszawa. Wydaw. Wieś Jutra s. 66–78.

PAWLAK J. 2013a. Biogas technology transfer as an important factor of rural development. AMA Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 44. Nr 4 s. 20–22.

PAWLAK J. 2013b. Biogaz z rolnictwa – korzyści i bariery. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 3 s. 99–108.

RATAJCZAK E., SZOSTAK A., BIDZIŃSKA G. 2003. Drewno użytkowe w Polsce. Poznań. Wydaw. ITD. ISBN 83-915727-2-2 ss. 166.

RATHMANN, R., SZKLO, A., SCHAEFFER, R. 2010. Land use competition for production of food and liquid biofuels: An analysis of the arguments in the current debate. Renewable Energy. Nr 35 s. 14–22.

ROSZKOWSKI A. 2013a. Energia z biomasy – efektywność, sprawność i przydatność energetyczna. Cz. 1. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 97–124.

ROSZKOWSKI A. 2013b. Energia z biomasy – efektywność, sprawność i przydatność energetyczna. Cz. 2. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 2 s. 55–68.

SZEPTYCKI A. 2007. Biopaliwa – zalecenia UE, potrzeby, realne możliwości produkcji. Inżynieria Rolnicza. Nr 7 s. 201–206.

WÓJCICKI Z. 2007. Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Warszawa. IBMER. ISBN: 978-8-389806-17-8 ss. 124.

WÓJCICKI Z. 2012. Znaczenie biomasy i innych odnawialnych zasobów energii. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s. 5–13.

ZAJEMSKA M, MUSIAŁ D. 2013. Energetyczne wykorzystanie biomasy z produkcji rolniczej w procesie współpalania. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s. 107–118.

Jan Pawlak

CONTRIBUTION OF AGRICULTURE TO PRODUCTION AND CONSUMPTION OF ENERGY FROM RENEWABLE RESOURCES

Summary

Based on MSO data there was estimated, using a specially developed method of calculation, the amount of energy from renewable resources produced and consumed in agriculture in the years 2005–2010. In Poland, in the years 2005–2012, the production of energy from renewable sources increased from 190.5 to 356.1 PJ – i.e. by 87%. The total amount of renewable energy from agricultural materials produced in 2005 was 122.0 PJ and by 2012 it increased by 102%, reaching 246.9 PJ. During this period the production of solid biofuels from agricultural raw materials increased by 85%, bioethanol – by 105%, biodiesel – by about 880%, and the biogas (vs. 2006) – as much as 77fold. The solid biofuels reached the largest share in the structure of renewable energy sources (RES) produced in agriculture (96% in 2005 and 88% in 2012). In the period 2005–2012 the share of this group in the renewable energy produced in agriculture declined by 8 percentage points, despite the increased production of energy – from

117.1 to 217.0 PJ. In contrast, the shares of other types of renewable energy from agricultural sources increased: bioethanol by 0.02 percentage points, 7.47 percentage points for biodiesel, and biogas (in relation to 2006) – by 0.58 percentage points. The share of agriculture in the national primary energy production in 2005–2012 increased from 3.71 to 8.13%, and energy derived from renewable sources – from 64.0 to 69.3%. In the years 2005–2012 national energy consumption from renewable sources in Poland increased from 187.8 to 362.2 PJ, that is – by about 93.0%, and in agriculture – from 19.0 to 21.3 PJ, that is, by 12.0%. National energy consumption from solid biofuels in the years 2005–2010 amounted to 100%, and in 2012 – 98.1%. The share of agriculture in the national renewable energy consumption decreased from 10.1 to 5.9%, i.e. by 42.0%.

Key words: renewable energy sources, production, consumption, Poland, agriculture

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Pawlak
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 22 542-11-67; e-mail: j.pawlak@itep.edu.pl

