AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

ARKADIUSZ PIWOWAR[1], MACIEJ DZIKUĆ[2]

PROEKOLOGICZNA GOSPODARKA ENERGETYCZNA W ROLNICTWIE I NA OBSZARACH WIEJSKICH W POLSCE – STAN AKTUALNY I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Streszczenie: Krajowa polityka energetyczna zmierza w kierunku zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i dywersyfikacji mocy wytwórczych. Istotne w tym względzie będą działania podejmowane w sferze rolnictwa i obszarów wiejskich zarówno z punktu widzenia produkcji, jak i konsumpcji energii. Z jednej strony, rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich jest uzależniony od dostępu do energii, z drugiej, energia może być produkowana przy wykorzystaniu zasobów rolnictwa. W niniejszej pracy przedstawiono stan i strukturę zużycia podstawowych nośników energii w rolnictwie w Polsce w latach 2011–2013. Określono również wyzwanie dla obszarów wiejskich w Polsce w zakresie zrównoważonej energetyki, tj. rozwoju odnawialnych źródeł energii; modernizacji wiejskich obiektów budowlanych w kierunku niskoenergochłonności; nowych, nisko energochłonnych technologii i technik produkcji rolnej; zrównoważonej konsumpcji energii w gospodarstwach domowych rolników i innych gospodarstwach domowych osób zamieszkujących obszary wiejskie w Polsce.

Słowa kluczowe: odnawialne źródła energii, energetyka, obszary wiejskie

WPROWADZENIE

Gospodarka energetyczna to termin wykorzystywany m.in. w naukach technicznych i ekonomicznych do opisu pozyskiwania, przetwarzania, przesyłania oraz dostaw paliw i energii w wymiarach:

[1] Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu (e-mail: arkadiusz.piwowar@ue.wroc.pl).
[2] Uniwersytet Zielonogórski (e-mail: m.dzikuc@wez.uz.zgora.pl).

- techniczno-produkcyjnym,
- ekonomicznym i
- przestrzennym.

Według Mejro [1980], gospodarka energetyczna to *dział nauki o układach, zajmujących się problemami racjonalnego pozyskiwania, przetwarzania, przesyłania i użytkowania energii oraz planowania przyszłego na nią zapotrzebowania. Termin „gospodarka energetyczna"* używany jest zarówno do opisu pojedynczych nośników i rodzajów energii, jak i całokształtu zjawisk i procesów związanych z pozyskiwaniem i wykorzystywaniem wszystkich nośników energii. Gospodarkę energetyczną można rozpatrywać na różnych poziomach analizy, począwszy od organizacji (np. gospodarka energetyczna przedsiębiorstwa), skończywszy na ujęciu globalnym.

Tematyka niniejszego artykułu związana jest z gospodarką energetyczną w rolnictwie i na obszarach wiejskich w Polsce. Jest to tematyka ważna i aktualna, zwłaszcza w kontekście przemian agrarnych i technologicznych w polskim rolnictwie oraz wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich w Polsce. Współczesne rolnictwo wymaga dużej ilości energii, która wykorzystywana jest w:

- domostwach,
- budynkach i obejściach gospodarskich,
- procesach produkcyjnych i transporcie [Krakowiak 2012].

Energia w gospodarstwie zużywana jest zatem w dwóch celach – produkcyjnym i bytowym. W sektorze produkcyjnym energia zużywana jest do napędzania maszyn i urządzeń oraz oświetlania budynków inwentarskich. Zużycie energii na cele bytowe związane jest z podstawowymi potrzebami gospodarstw domowych rolników (np. przygotowanie ciepłej wody użytkowej, ogrzewanie pomieszczeń mieszkalnych, transport). Warto przy tym podkreślić, że instalacje elektryczne na wsi są często stare i zawodne. Ponadto stan linii energetycznych doprowadzających prąd na wsi jest gorszy aniżeli zaopatrujących w energię elektryczną miasta [Dzikuć 2013b].

Głównym celem niniejszej pracy było przedstawienie wyzwań stojących przed rolnictwem i obszarami wiejskimi w zakresie dążenia do proekologicznej (zrównoważonej) gospodarki energetycznej. Dodatkowym celem pracy było przedstawienie stanu i struktury zużycia podstawowych nośników energii w rolnictwie w Polsce. Podstawowy zakres czasowy analiz obejmował lata 2011–2013, a głównym źródłem materiałów były dane GUS oraz IERiGŻ-PiB.

ZUŻYCIE I STRUKTURA ZUŻYCIA PODSTAWOWYCH NOŚNIKÓW ENERGII W ROLNICTWIE W POLSCE

Poziom i struktura zużycia nośników energii w rolnictwie w długim okresie determinowane są rozwojem motoryzacji, zmianami w technologiach i technikach produkcji, czynnikami ekonomicznymi oraz przemianami agrarnymi w rolnictwie. Jak wskazuje Wójcicki [2010], odnotowuje się malejącą energochłonność produkcji rolniczej, a tendencja ta wynika ze zmian w strukturze agrarnej i intensyfikacji produkcji rolniczej w towarowych gospodarstwach rodzinnych. Zużycie podstawowych nośników energii w rolnictwie polskim w latach 2011–2013 zaprezentowano w tabeli 1.

TABELA 1. Zużycie podstawowych nośników energii w rolnictwie polskim w latach 2011–2013
TABLE 1. Consumption of primary energy carriers in Polish agriculture over the period 2011–2013

Rodzaje nośników energii	2011	2012	2013	Wskaźnik dynamiki 2013/2011
	[TJ]			[%]
Węgiel kamienny	41 600	43 725	43 600	104,8
Węgiel brunatny	1 338	1 321	1 300	97,2
Torf i drewno	23 750	20 900	20 800	87,6
Paliwa odpadkowe stałe	181	48	50	27,6
Brykiety węgla kamiennego	46	35	33	71,7
Koks i półkoks	959	280	300	31,3
Razem paliwa stałe	**67 874**	**66 309**	**66 083**	**97,4**
Gaz ziemny wysokometanowy	1 394	1 618	1 720	123,4
Gaz ziemny zaazotowany	137	179	180	131,4
Gaz ciekły	2 412	2 365	2 390	99,1
Biogaz	276	481	550	199,3
Razem paliwa gazowe	**4 219**	**4 643**	**4 840**	**114,7**
Benzyny silnikowe	47	40	35	74,5
Benzyny lotnicze	16	7	6	37,5
Olej napędowy	69 761	70 412	70 500	101,1
Lekki olej napędowy	4 461	4374	4 300	96,4
Ciężki olej napędowy	1 257	1 400	1 400	111,4
Razem paliwa ciekłe	**75 542**	**76 233**	**76 241**	**100,9**
Energia elektryczna	**5 744**	**5 612**	**5 550**	**96,6**
Energia cieplna	**1 000**	**1 000**	**1 000**	**100,0**
Ogółem	**154 379**	**153 797**	**153 714**	**99,6**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Rynek środków produkcji dla rolnictwa. *Analizy Rynkowe* 2014, nr 41, s. 32; *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2012 i 2013*. GUS, Warszawa 2014, s. 217–219; *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010 i 2011*. GUS, Warszawa 2012, s. 217–219.

Rolnictwo w Polsce opiera się na wykorzystaniu różnego rodzaju paliw i energii, przy czym z uwagi na znaczne zużycie oleju napędowego dominuje zużycie paliw ciekłych. Jak wynika z analiz, w latach 2011–2013 zmniejszyło się zużycie podstawowych nośników energii w rolnictwie w Polsce. Największe zmiany w ujęciu ilościowym dotyczyły zużycia paliwa stałego, w tym zwłaszcza węgla kamiennego (zmniejszenie zużycia o 2000 TJ) oraz torfu i węgla (zmniejszenie zużycia o 2950 TJ). W badanym okresie zmniejszyło się również zużycie energii elektrycznej (o 194 TJ), zwiększyło się natomiast zużycie paliw gazowych i ciekłych (odpowiednio o 621 TJ i 699 TJ).

W strukturze zużycia nośników paliw stałych w polskim rolnictwie w badanym okresie zaszły dwie zasadnicze zmiany. Po pierwsze, wzrósł nieco udział węgla kamiennego oraz zmniejszył się udział torfu i drewna. Nadal jednak węgiel kamienny oraz torf i drewno stanowią łącznie ponad 97% w strukturze nośników paliw stałych w polskim rolnictwie. Struktura zużycia nośników paliw gazowych jest bardziej zróżnicowana aniżeli paliw stałych. W latach 2011–2013 wzrósł w strukturze zużycia udział gazu ziemnego wysokometanowego i biogazu, zmniejszył się natomiast udział gazu ciekłego. Nadal jednak w strukturze zużycia nośników paliw gazowych w polskim rolnictwie przeważa gaz ciekły (w 2014 r. udział ten wyniósł 49,38%). W strukturze zużycia nośników paliw ciekłych w polskim rolnictwie dominuje olej napędowy (92,47% w strukturze zużycia w 2013 r.). Pozostałe nośniki nie odgrywają

większej roli, udział lekkiego oleju napędowego w 2013 r. wyniósł 5,64%, natomiast ciężkiego oleju napędowego 1,84%.

WYZWANIA DLA ROLNICTWA I OBSZARÓW WIEJSKICH W POLSCE W ZAKRESIE ENERGETYKI

Do wyzwań w zakresie zrównoważonej gospodarki energetycznej w rolnictwie i na obszarach wiejskich w Polsce należy zaliczyć:

- rozwój odnawialnych źródeł energii,
- modernizacje wiejskich obiektów budowlanych w kierunku niskoenergochłonności,
- wdrożenie do praktyki rolniczej niskoenergochłonnych technologii i technik,
- zrównoważoną konsumpcję energii w gospodarstwach domowych rolników i innych gospodarstwach domowych na obszarach wiejskich.

Istotne z punktu widzenia prowadzonych w pracy rozważań jest to, że nośnikiem energii odnawialnej w rolnictwie i na obszarach wiejskich w dużej mierze może być produkowana biomasa. Jak podkreśla Maciej Dzikuć [2013a], biomasa jest jedną z form energii odnawialnej, którą można w sposób relatywnie łatwy wykorzystać w polskiej energetyce, opartej na surowcach kopalnych. Zgodnie art. 3 rozporządzenia Komisji (UE) nr 601/2012, biomasa to ulegająca biodegradacji część produktów, odpadów i pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i powiązanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich; obejmuje ona biopłyny i biopaliwa. Warto w tym miejscu podkreślić, że w strukturze produkcji i zużycia energii odnawialnej w Polsce dominuje biomasa (tab. 2).

TABELA 2. Produkcja i zużycie energii odnawialnej w Polsce według źródeł wytwarzania
TABLE 2. Renewable energy production and consumption in Poland according to production sources

Lata	Produkcja energii ogółem	Zużycie energii ogółem	Produkcja energii odnawialnej					Udział produkcji energii odnawialnej	
			razem	w tym				w produkcji energii ogółem w %	w zużyciu energii ogółem w %
				geotermalnej	biomasy	wiatrowej	wodnej		
	w tysiącach toe*								
2011	68 844	102 238	7472	13	6351	276	200	10,85	7,31
2012	72 583	99 436	8505	16	6988	408	175	11,72	8,55
2013	71 786	99 982	8562	19	6834	516	209	11,93	8,65

* toe – tona oleju ekwiwalentnego (umownego): stosowana w bilansach międzynarodowych jednostka miary energii. Oznacza ilość energii, jaka może zostać wyprodukowana ze spalenia jednej metrycznej tony ropy naftowej. Jedna tona oleju umownego równa jest 41,868 GJ lub 11,63 MWh

Źródło: *Ochrona Środowiska 2014*, GUS, Warszawa 2014, s. 228.

Jednym z najefektywniejszych (z punktu widzenia ekonomicznego i ekologicznego) kierunków energetycznego wykorzystania zasobów biomasy jest produkcja biogazu rolniczego. Biogazownie rolnicze to z punktu widzenia energetyki rozproszone

źródła energii (o relatywnie niewielkiej mocy). Produkcja biogazu w niewielkim stopniu obciąża środowisko, co ma szczególne znaczenie w regionach o wysokich walorach przyrodniczych. Do produkcji biogazu rolniczego można wykorzystywać biomasę pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, a uzyskana masa pofermentacyjna może być wykorzystana w celach nawozowych. Rozwój rynku biogazowni rolniczych jest szansą rozwoju obszarów wiejskich w Polsce. Korzyści z rozwoju energetyki odnawialnej na obszarach wiejskich można rozpatrywać w aspektach: społecznym, gospodarczym oraz ekologicznym [Piwowar, Dzikuć 2013].

Również inne rodzaje energetyki odnawialnej mają szansę rozwoju na obszarach wiejskich. Ważna jest m.in. energetyka wodna, która ma w Polsce długą tradycję i była ważna z punktu widzenia rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich (głównie młyny wodne oraz tartaki). Rozwój energetyki wodnej wiąże się z odpowiednią regulacją rzek i rozwojem specjalnej infrastruktury (m.in. stopnie wodne, zbiorniki retencyjne), co może stanowić podstawę rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich i skłaniać producentów rolnych do podejmowania pozarolniczej działalności gospodarczej. Ważne z punktu widzenia prowadzonych rozważań są również pozytywne aspekty funkcjonowania energetyki wodnej w gospodarce na terenach wiejskich, które są związane z regulacją stosunków wodnych i zdolnościami retencyjnymi obszarów przyległych.

Na obszarach wiejskich w Polsce istnieje ponadto możliwość rozwoju innych odnawialnych źródeł energii, takich jak energetyka wiatrowa oraz fotowoltaika. Energetyka wiatrowa dynamicznie się w Polsce rozwija, o czym świadczą dane liczbowe przedstawione w tabeli 2. Podobnie jak cała branża energetyczna, energetyka wiatrowa w Polsce podlega koncesjonowaniu i do końca września 2010 roku wydano w kraju 378 koncesji na elektrownie wiatrowe. Łączna zainstalowana moc wszystkich polskich elektrowni w 2005 roku wynosiła 85 MW, natomiast w połowie 2010 roku wzrosła do ponad 1000 MW [Dzikuć, Piwowar 2014].

Istnieją jednak społeczne i prawne czynniki ograniczające inwestycje w energetykę wiatrową na obszarach wiejskich. Istotnymi barierami rozwoju energetyki wiatrowej są obowiązujące przepisy prawne, będące pochodną polityki prośrodowiskowej. Energetyka wiatrowa jest nie tylko uzależniona od warunków środowiskowych (siły i kierunku wiatru w rytmie dobowym i rocznym), ale również oddziałuje na środowisko. Niekorzystne efekty zewnętrzne energetyki wiatrowej to m.in. monotonny hałas o niskim natężeniu dźwięku, odblaski światła słonecznego od łopat wirnika oraz rzucany przez łopaty wirnika cień, dewastacja krajobrazu (energetyka wiatrowa charakteryzuje się dużą terenochłonnością), zagrożenie dla ptactwa. Jak podkreśla Banak [2010], znacznym ograniczeniem dla lokalizacji farm wiatrowych w Polsce są przepisy dotyczące ochrony zasobów naturalnych oraz akty prawne odnoszące się do bezpieczeństwa i ochrony ludności. Z badań Dzikucia [2013b] wynika, że mieszkańcy wsi rzadziej, w porównaniu do mieszkańców miast, wyrażali zgodę na możliwość zlokalizowania farmy wiatrowej w pobliżu miejsca ich zamieszkania. Przyczyn tego stanu można się dopatrywać zarówno w czynnikach ekologicznych, jak też ekonomicznych. Dla mieszkańców obszarów wiejskich bliskie sąsiedztwo farmy wiatrowej może oznaczać spadek wartości gruntów, w szczególności graniczących z farmą wiatrową.

Intensywny rozwój w Polsce odnotowuje się także w fotowoltaice na obszarach wiejskich. Pierwszą w Polsce naziemną farmę fotowoltaiczną o mocy 1 MW uruchomiono w 2011 r. na terenie gminy Wierzchosławice (woj. małopolskie, powiat tarnowski). Farma składa się z 4445 paneli fotowoltaicznych (każdy o mocy 225 W) [Wasa 2011]. Aktualnie największe w Polsce farmy fotowoltaiczne zlokalizowane są w Kolnie (o mocy 1,84 MW), w Gdańsku (o mocy 1,636 MW) oraz w Gubinie (o mocy 1,504 MW). Trwają również prace nad nową farmą w woj. wielkopolskim (w Ostrzeszowie) o mocy 2 MW. Po uruchomieniu będzie to największa tego typu instalacja w Polsce (składać się będzie z 8484 sztuk paneli fotowoltaicznych)[3].

Wyzwaniem dla obszarów wiejskich w zakresie proekologicznej gospodarki energetycznej jest również budownictwo wiejskie. Istotny jest zwłaszcza rozwój budownictwa niskoenergetycznego, które charakteryzuje się małym zapotrzebowaniem na energię w okresie całego cyklu życia technologicznego budynku [Laskowski 2008]. W literaturze przedmiotu podkreśla się fakt, że budownictwo niskoenergetyczne może dobrze wkomponowywać się w architekturę na obszarach wiejskich, z poszanowaniem jego specyfiki i wartości kulturotwórczych [Górecka 2012].

Problematyka budownictwa wiejskiego w aspekcie energochłonności nie dotyczy jedynie nowo budowanej infrastruktury. Budynki mieszkalne i obiekty inwentarskie, zwłaszcza wybudowane w latach 1960–1980, charakteryzują się dużym zapotrzebowaniem na ciepło. Jak podkreśla Mariusz Chalamoński [2006], w wymienionym okresie w Polsce zastosowane do budowy materiały często były złej jakości, a wytworzone z nich elementy cechowały się małym oporem cieplnym. Konieczne zatem są termomodernizacje tych obiektów, tj. zmiany mające na celu zmniejszenie zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej w danym obiekcie budowlanym. Zakres prac remontowych obejmuje wykonanie usprawnień obiektu (ocieplenie ścian i stropów, uszczelnienie lub wymiana okien) oraz w systemach instalacyjnych (wykonanie centralnego ogrzewania itp.).

Proekologiczna gospodarka energetyczna w rolnictwie to także wykorzystanie wysoko efektywnych technologii i technik, w tym stosowania uproszczeń w uprawie roli. Jak wynika z badań, systemy uprawy bezorkowej zapewniają wyższą efektywność energetyczną [Kordas 2005; Małecka 2006]. W nauce rolniczej nadal poszukuje się efektywniejszych sposobów uproszczeń w uprawie roli i optymalizowania zabiegów agrotechnicznych. W strukturze nakładów materiałowo-energetycznych w rolnictwie czołowe miejsce zajmuje zużycie oleju napędowego. Ciągniki rolnicze oraz inne zaawansowane technicznie maszyny, m.in. kombajny i silosokombajny, stanowią główne źródło energii pociągowej w rolnictwie. Koszty związane zarówno z utrzymaniem, jak i użytkowaniem ciągników, tworzą główną grupę kosztów mechanizacji produkcji [Kapela, Czarnocki 2011]. Jednym z zasadniczych problemów dotyczących eksploatacji ciągników rolniczych w Polsce jest racjonalność ich doboru i wykorzystania. Jak wynika z badań, wzrasta w Polsce zarówno liczba ciągników, jak i średnia ich moc, co powoduje niskie ich wykorzystanie i w konsekwencji relatywnie wysokie koszty pracy maszyn. Niepokojący jest również znacznie zaawansowany, średni wiek aktualnie eksploatowanych ciągników w Polsce; odnotowuje się

[3] www.gramwzielone.pl (dostęp: 5.12.2014 r.).

przy tym znaczne zróżnicowanie regionalne, biorąc pod uwagę poszczególne województwa [Piwowar 2012]. Jak podkreśla Jan Banasiak [2008], w procesach decyzyjnych odnośnie do maszyn rolniczych, decydent powinien konfrontować możliwą do uzyskania wydajność pracy z kosztami eksploatacji maszyn. Wprowadzanie energooszczędnych technologii produkcji rolniczej wymaga odpowiedniej wiedzy rolników i znacznych środków finansowych.

Kolejnym ważnym wyzwaniem dla obszarów wiejskich w Polsce w zakresie energetyki jest zrównoważona konsumpcja energii w gospodarstwach domowych rolników i innych gospodarstwach domowych osób zamieszkujących obszary wiejskie. Jak wspomniano wcześniej, ilości zużywanej energii do ogrzewania domu mieszkalnego i pomieszczeń inwentarskich można zracjonalizować poprzez docieplenie budynków [Dzikuć, Adamczyk 2015]. Istotne, z punktu widzenia zrównoważonej konsumpcji energii, jest również używanie żarówek energooszczędnych dopasowanych mocą do wielkości pomieszczeń. Ważne jest również wykorzystanie sprzętu technicznego najwyższych klas energetycznych (A++ oraz A+). Wzrastające zapotrzebowanie na energię w rolnictwie i na obszarach wiejskich, które wynika z postępu mechanizacyjnego oraz zmian społecznych (będących pochodną wzrostu atrakcyjności wsi, jako miejsca zamieszkania), powoduje konieczność racjonalnego jej wykorzystania. Zrównoważona konsumpcja energii, jako element zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich, będzie wymagała podjęcia odpowiednich działań (regulacji) w zakresie prawa i edukacji, także mieszkańców omawianych terenów.

PODSUMOWANIE

Podstawowymi nośnikami energii pierwotnej w polskim rolnictwie są nieodnawialne paliwa stałe (węgiel kamienny) i ciekłe (ropa naftowa i jej pochodne). Zużycie wyżej wymienionych nośników bardzo niekorzystnie wpływa na środowisko przyrodnicze. W latach 2011–2013 wzrosła w Polsce produkcja energii z odnawialnych źródeł, a udział produkcji energii odnawialnej w produkcji energii ogółem w 2013 r. wyniósł 11,93%. Nie bez znaczenia w tym względzie były proekologiczne działania podejmowane w rolnictwie i na obszarach wiejskich, w tym rozwój biogazowni rolniczych, farm wiatrowych i fotowoltaicznych. Odnotowywany w Polsce powolny proces energetycznego uniezależniania się od paliw konwencjonalnych determinowany jest głównie wykorzystaniem biomasy rolniczej do wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej.

Wykorzystanie OZE może być istotnym czynnikiem rozwoju obszarów wiejskich w Polsce, w tym także rozwoju zrównoważonego. Wzrost efektywności wykorzystania energii w rolnictwie i na obszarach wiejskich uwarunkowany jest wdrażaniem nowych technologii i technik produkcji oraz zmianami zachowań (nawyków) mieszkańców. Poprawa gospodarki energetycznej w rolnictwie wymaga zaangażowania instytucjonalnego na różnych poziomach (m.in. samorządu lokalnego oraz na szczeblu państwowym). Podejmowane wysiłki organizacyjne w celu wzrostu efektywności gospodarowania energią w polskim rolnictwie powinny uwzględniać aktualne potrzeby (społeczne i gospodarcze) oraz nie umniejszać możliwości przyszłych pokoleń do zaspokajania swoich potrzeb.

BIBLIOGRAFIA

Banak M.J., 2010: Lokalizacja elektrowni wiatrowych – uwarunkowania środowiskowe i prawne. *Człowiek i Środowisko* nr 34, s. 117–128.

Banasiak J., 2008: Wydajnościowa analiza w procesach eksploatacji maszyn rolniczych. *Inżynieria Rolnicza* nr 4, s. 63.

Chalamoński M., 2006: *Efektywność termomodernizacji budynków mieszkalnych. Ogrzewanie i wentylacja w przemyśle i rolnictwie,* K. Żarski (red.). Tuchola.

Dzikuć M., 2013a: Applying the life cycle assessment method to an analysis of the environmental impact of heat generation. *International Journal of Applied Mechanics and Engineering,* vol. 18, no. 4, s. 1275–1281.

Dzikuć M., 2013b: Bezpieczeństwo energetyczne miast i wsi województwa lubuskiego. *Rynek Energii* nr 1, s. 56–61.

Dzikuć M., Piwowar A., 2014: Ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce, [w:] *Clou społeczne pogranicza,* R. Woźniak, T. Zaborowski (red.). Wyd. Instytut Badań i Ekspertyz Naukowych w Gorzowie Wlk., Gorzów Wlk. – Poznań.

Dzikuć M., Adamczyk J., 2015: The ecological and economic aspects of a low emission limitation: A case study for Poland. *International Journal of Life Cycle Assessment,* vol. 20, s. 217–225, DOI: 10.1007/s11367-014-0819-x

Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2010 i 2011. GUS, Warszawa 2012, s. 217–219.

Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2012 i 2013. GUS, Warszawa 2014, s. 217–219.

Górecka M., 2012: Główne zalecenia w projektowaniu niskoenergochłonnych domów wiejskich. *Architektura* nr 11, s. 38.

Kapela K., Czarnocki S., 2011: Ocena wykorzystania ciągników rolniczych w gospodarstwach rodzinnych. *Inżynieria Rolnicza* nr 9, s. 95.

Kordas L., 2005: Energetyczne i ekonomiczne skutki stosowania uproszczeń w uprawie roli w zmianowaniu. Acta Scientiarum Polonorum, *Agricultura* nr 1 (1), s. 51–60.

Krakowiak S., 2012: *Potrzeby energetyczne polskich wsi i rolnictwa.* Materiały Konferencyjne „Energetyka na terenach wiejskich", 27–28.03.2012 r.

Laskowski L., 2008: *Ochrona cieplna i charakterystyka energetyczna budynku.* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.

Małecka I., 2006: Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragmenta Agronomica,* nr 2 (90), s. 261–272.

Mejro Cz., 1980: *Podstawy gospodarki energetycznej.* Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Ochrona Środowiska 2014, GUS, Warszawa 2014, s. 228.

Piwowar A., 2012: Wyposażenie gospodarstw rolnych w ciągniki rolnicze w Polsce w latach 1996–2010. *Inżynieria Rolnicza* nr 4, s. 339–348.

Piwowar A., Dzikuć M., 2013: Charakterystyka podmiotów zajmujących się wytwarzaniem biogazu rolniczego w Polsce. *Journal of Agribusiness and Rural Development* nr 1, s. 207–217.

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 601/2012 z 21 czerwca 2012 r. w sprawie monitorowania i raportowania w zakresie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady.

Rynek środków produkcji dla rolnictwa. *Analizy Rynkowe* 2014, nr 41, s. 32.

Wasa M., 2011: Pierwsza w Polsce farma PV o mocy 1 MW. *Fotowoltaika* nr 3, s. 12.

Wójcicki Z., 2010: Potrzeby energetyczne i wykorzystanie odnawialnych zasobów energii. *Problemy Inżynierii Rolniczej* nr 4, s. 37–47.

THE PRO-ECOLOGICAL ENERGY ECONOMY IN AGRICULTURE AND RURAL AREAS IN POLAND – IT'S CURRENT STATE AND PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT

Abstract: National energy policy is heading for increased energy security and diversification of generation capacity. Actions taken in agriculture and rural areas are of crucial importance in this respect, both from the perspective of energy production and consumption. On the one hand the development of agriculture and rural areas depends on access to energy, on the other, energy can be generated by using agricultural resources. This paper presents the state and structure of primary energy carriers consumption in agriculture over the period 2011–2013. Other issues discussed in the article include the challenge faced by rural areas regarding sustainable energy, that is renewable energy sources; modernization of rural facilities aiming at low energy consumption; new technologies and agricultural production techniques having low energy consumption; sustainable energy consumption in farms and other households located in rural areas in Poland.

Key words: renewable energy, energy, rural areas