

Zmiana paradygmatu w energetyce – rolnik podmiotem i producentem energii¹

A paradigm shift in energy
– farmer as subject and energy producer

Grzegorz Wiśniewski

Instytut Energetyki Odnawialnej

Abstract

The article points out the need to change the approach and the creation of a new paradigm in the energy sector. As a result of this change, the farmer, thanks to the possibilities of renewable energy sources, should stop being the object and subcontractor cheaper biomass and the agricultural value chain in the energy sector, and should become a subject and energy producer.

Keywords – *agriculture, energy, biomass, renewable energy*

Wprowadzenie

Wg raportu organizacji Intergovernmental Panel on Climate Change (Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu, IPCC) [1] samo rolnictwo, nie licząc potrzeb bytowych gospodarstw rolnych, zużywa 8000 PJ energii pierwotnej, czyli powyżej 3% światowego bilansu energii. Ponad 1000 PJ pochodzi z tzw. nowych (nie bazujących na spalaniu tradycyjnej biomasy) odnawialnych źródeł energii (OZE). W ramach działań na rzecz stabilizacji koncentracji CO₂ w atmosferze ziemskiej ogólny udział OZE w światowym

¹ Referat pod takim tytułem został wygłoszony przez autora w Pałacu Prezydenckim na posiedzeniu Narodowej Rady Rozwoju nt. „Wies i rolnictwo. Problemy, zagrożenia, szanse” 6 kwietnia 2016 roku. Autor dziękuje dr inż. Katarzynie Michałowskiej-Knap, dr inż. Tomaszowi Kowalakowi oraz prof. dr hab. Antoniemu Faberowi i prof. dr hab. Wojciechowi Józwiakowi za konsultacje przy opracowywaniu artykułu.

bilansie energetycznym wzrosnąć do 50%, a udział nowych technologii OZE w rolnictwie musi wzrosnąć do 2000 PJ już w roku 2035.

Zmiany struktury źródeł energii i jej nośników dotyczą w szczególności rolnictwa europejskiego. Scenariusze raportu *Impacts of Renewable energy on European farmers – Creating benefits for farmers and society* [2] mówią o koniecznym 5-krotnym wzroście energii produkowanej z OZE w gospodarstwach rolnych, z 11,8 mln toe (ton ekwiwalentu ropy naftowej) w roku 2008 do 36-63 mln toe w roku 2020. Wzrost ten w przeważającej mierze ma dotyczyć produkcji energii elektrycznej z OZE (ponad 80% całości wytwarzanej energii na terenach rolnych, do końca roku 2012 głównie dzięki elektrowniom wiatrowym), podczas gdy wzrost produkcji ciepła z OZE, z uwagi na poprawę efektywności jego wykorzystania i substytucję „wygodną” energią elektryczną, pozostanie niewielki. Raport potwierdza, że rolnictwo europejskie jest jedynym działem gospodarki, który produkuje wielokrotnie więcej energii z OZE niż zużywa i to rolnicy wnoszą w UE największy wkład w realizację unijnych celów związanych z OZE.

W grudniu 2008 roku została zatwierdzona przez Parlament Europejski dyrektywa 2009/28/WE w sprawie promocji stosowania energii ze źródeł odnawialnych [3]. Wyznacza ona ogólny cel do osiągnięcia – 20% energii odnawialnej do roku 2020 w całkowitej energii finalnej w UE, w tym 15% w Polsce oraz 10% dla odnawialnych źródeł energii w zużyciu w transporcie. Ma to istotny wpływ na sektor rolnictwa rozumianego jako sektor:

- będący wytwórcą energii z lokalnych źródeł energii odnawialnej oraz
- taki, w którym ogranicza się wykorzystanie paliw kopalnych i emisję gazów cieplarnianych oraz zwiększa wykorzystanie energii elektrycznej z uwagi na podnoszenie wydajności produkcji rolnej i podnoszenie jakości życia na wsi.

Państwa członkowskie UE, w tym Polska, w celu wdrożenia tej dyrektywy opracowały w roku 2010 tzw. Krajowe Plany Działania (KPD) w zakresie energii ze źródeł odnawialnych do roku 2020. W większości przypadków KPD nie traktują sektora rolnictwa jako oddzielnej kategorii, zarówno w sensie odbiorcy energii z OZE (produkowanej w najbliższym sąsiedztwie miejsca zużycia energii), jaki i w sensie producenta energii, choć potencjał techniczny większości OZE związany jest ściśle z obszarami rolniczymi, a w szczególności z dostępem do przestrzeni rolniczej wykorzystywanej wielofunkcyjnie, w tym do wytwarzania energii z OZE.

W Polsce, zarówno w KPD jak i w dokumentach wyznaczających kierunki strategiczne polityki energetycznej państwa, rolnictwo zostało pominięte lub potraktowane

marginalnie, co najwyżej jako dostawca biomasy dla przejściowych i schyłkowych technologii energetyki odnawialnej, takich jak współspalanie biomasy w elektrowniach węglowych czy wytwarzanie biopaliw pierwszej generacji na bazie nasion rzepaku. Sektor ten lekceważony jest także w obszarze rozwiązań innowacyjnych. Dzieje się tak pomimo znacznie większego w Polsce niż w innych krajach znaczenia rolnictwa i obszarów wiejskich w gospodarce oraz olbrzymich odnawialnych zasobów znajdujących się w gestii rolników. Takie potraktowanie tej gałęzi gospodarki i jej energetycznej wartości przez energetykę nie daje mu dodatkowej szansy rozwojowej, a czyni je bardzo podatnym na doraźnie tylko działające rynki i związane z nimi zagrożenia.

Na problemy te zwraca uwagę i próbuje się do nich odnieść nowy program działań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW) na lata 2015-2019 [4]. W części dotyczącej „Inicjowania i wspierania skutecznych procesów na rzecz zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich” stwierdza się, że zrównoważony rozwój obszarów wiejskich wymaga zbudowania lub poprawy narzędzi służących wykorzystaniu lokalnych źródeł energii, zwłaszcza odnawialnej, w tym promowaniu mikroinstalacji do wykorzystania OZE. Nowe mechanizmy i podstawy prawne powinny opierać się na „koncepcji maksymalnego wykorzystywania lokalnych zasobów bez ich uszczuplenia, zwiększania odpływów szeroko rozumianych kapitałów i zapobiegania ich wyciekom” [ibidem, s. 85].

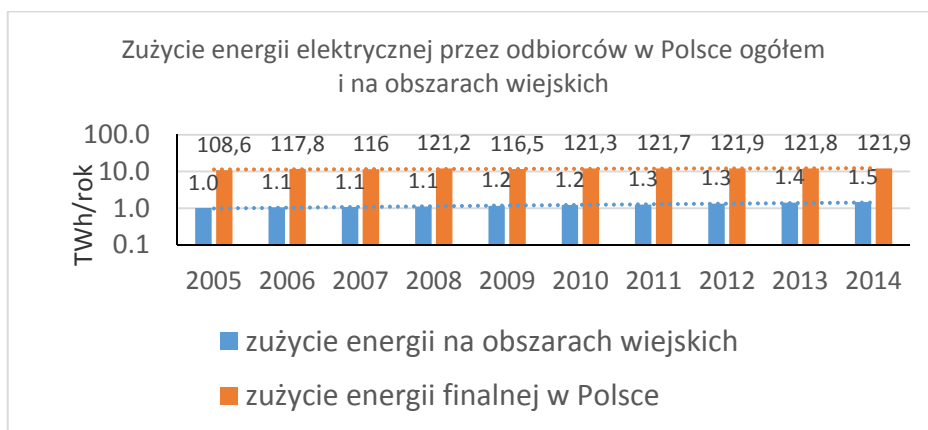
Problem jest istotny, bo ważnym, ważniejszym niż w innych działach gospodarki, źródłem „wycieków” środków z rolnictwa i szerzej – obszarów wiejskich – jest energetyka oraz zakup paliw i energii od centralnego dostawcy. Kwestie te zostały włączone to prac MRiRW nad tzw. „Paktem dla obszarów wiejskich” oraz do „Planu na rzecz odpowiedzialnego rozwoju”, zaprezentowanego w marcu 2016 roku na posiedzeniu Narodowej Rady Rozwoju przez wicepremiera Mateusza Morawieckiego. Filar piąty Planu „Rozwój społeczno-gospodarczy”, obejmuje m.in. ww. realizację „Paktu”, rozwój wielofunkcyjnych gospodarstw rolnych, wykorzystanie OZE, a w obszarze energetyki produkcję energii w przydomowych elektrowniach. To bardzo dużo, bo tym razem w programie rządu rolnictwo nie zostało potraktowane gorzej niż energetyka, ale czy pominięcie jako przykładów rolnictwa i nowoczesnej energetyki np. we filarze dotyczącym rozwoju innowacyjnych firm pozwoli na sprostanie wyzwaniom dla rolnictwa i problemom rozwoju obszarów peryferyjnych?

Generalnie, zarówno na poziomie globalnym (wyzwania związane z globalnymi zmianami klimatycznymi), jak i europejskim oraz krajowym dostrzeżone zostały problemy niedowartościowania rolnictwa jako elementu polityki energetycznej, a w szcze-

gólności aktywnego podmiotu polityki wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Należy pogłębić diagnozę i szukać odpowiednich rozwiązań dostosowanych do krajowych uwarunkowań. W zależności od tego, w jaki sposób powyższe problemy zostaną rozwiązane, skutki światowej polityki klimatycznej, europejskiej polityki klimatyczno-energetycznej oraz polskiej polityki energetycznej mogą być dla rolnictwa i mieszkańców wsi bardzo znaczące. Jak dotychczas możliwości aktywnego wytwarzania energii i aspiracje polskich rolników w zakresie produkcji i wykorzystania energii z OZE pozostają dalece niespełnione, ale dalsze zapóźnienie w tym zakresie groziłoby poważnymi konsekwencjami gospodarczymi i społecznymi dla wsi i rolnictwa oraz spójności społeczno-gospodarczej.

Zużycie energii w krajowym rolnictwie i problemy w zaopatrzeniu rolnictwa w energię

Według badań GUS ok. 6% energii finalnej w Polsce jest zużywane w rolnictwie i niemalże 30% w gospodarstwach domowych, wśród których największy odsetek zużycia najbardziej wysokoemisyjnego paliwa (jednocześnie najbardziej uciążliwego lokalnie w zużyciu bezpośrednim), jakim jest węgiel, ma miejsce na obszarach wiejskich. Bezpośrednie zużycie węgla stanowi ponad 40% całkowitego zużycia energii w rolnictwie, udział paliw gazowych wynosi poniżej 3%, natomiast udział najbardziej pożądanej w nowoczesnej produkcji rolnej energii elektrycznej stanowi poniżej 4% [5].

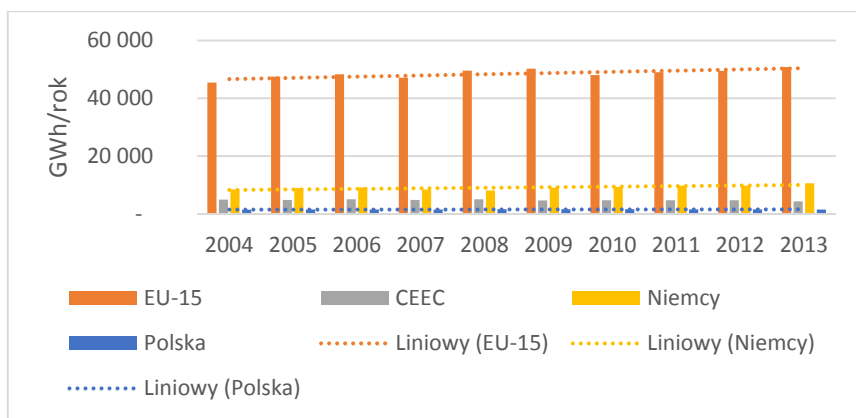


Rys. 1. Trendy zużycia energii elektrycznej w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6].

Warto odnotować, że w całej Polsce, a w szczególności w województwach z dużym udziałem gospodarki rolnej obserwowane są od kilku lat trendy wzrostowe zużycia energii elektrycznej. Ale według najnowszych danych GUS zużycie krajowe energii elektrycznej najszybciej rośnie właśnie na obszarach wiejskich – rysunek 1.

Porównania międzynarodowe pozwalają na szersze spojrzenie na problemy, przed jakimi może stanąć polskie rolnictwo, jeżeli chodzi o niezawodne i tanie zaopatrzenie w energię elektryczną. Na rysunku 2 zaprezentowano porównanie zużycia energii elektrycznej w nowych (tzw. CEE – kraje Europy Środkowo-Wschodniej) oraz „starych” krajach członkowskich (tzw. EU-15).

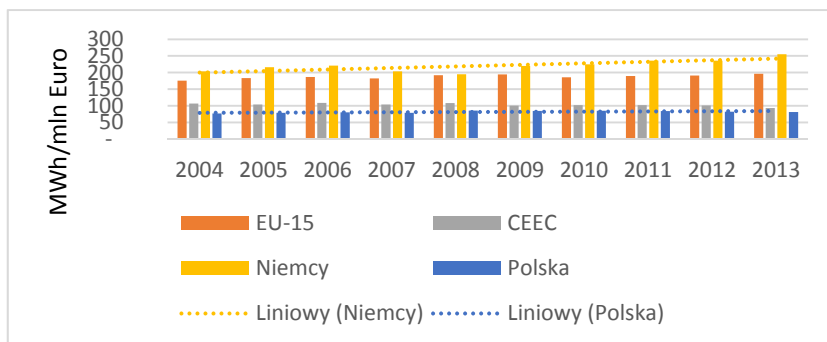


Rys. 2. Trendy zużycia energii elektrycznej w rolnictwie w nowych i „starych” krajach członkowskich UE

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych dostępnych na stronach internetowych Eurostatu.

Różnice w zużyciu energii elektrycznej w rolnictwie krajów „starej piętnastki” oraz w Niemczech (punkt odniesienia dla krajów środkowo-europejskich – CEE i Polski) są wielokrotnie większe na korzyść tych krajów, niż różnice w poziomach produktywności rolnictwa tych krajów w stosunku CEE i Polski.

Co równie ważne, te niekorzystne dla Polski i CEEC trendy się pogłębiają, są szczególnie widoczne przy porównaniu Niemiec i Polski. Nawet jeżeli (w mianowniku) uwzględniona zostanie produktywność rolnictwa poszczególnych krajów liczona w mln Euro/rok, która jest niższa w nowych krajach członkowskich UE (w stosunku do starej UE), to różnice w zużyciu energii elektrycznej na jednostkę produkcji rolnej są rażąco wysokie – rysunek 3.



Rys. 3. Trendy zużycia energii elektrycznej na jednostkę produkcji rolnej w rolnictwie w nowych i „starych” krajach członkowskich UE

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych dostępnych na stronach internetowych Eurostatu.

Różnice pomiędzy Niemcami a Polską w zużyciu energii w rolnictwie na jednostkę produkcji w roku 2013 były ponad trzykrotne (255 MWh do 81 MWh na milion euro wartości produkcji rolnej). Silny wzrostowy trend w zużyciu energii elektrycznej w niemieckim rolnictwie nie świadczy raczej o braku tamże efektywności energetycznej, ani tym bardziej o wychodzeniu z zacofania, co wiąże się z elektryfikacją, ale o kluczowej strukturalnej roli energii elektrycznej jako wskaźnika nowoczesności i substytutu innych, importowanych i mniej użytecznych nośników energii.

Jeszcze większe różnice występują w zużyciu energii elektrycznej liczonej na powierzchnię użytków rolnych. W roku 2013 zużycie to w Niemczech wynosiło 3,1 MWh/rok, a w Polsce 0,9 MWh/rok na 10 hektarów użytków rolnych, gdy bezpośrednie zużycie niewygodnych, emisyjnych paliw stałych w obu krajach jest na zbliżonym poziomie.

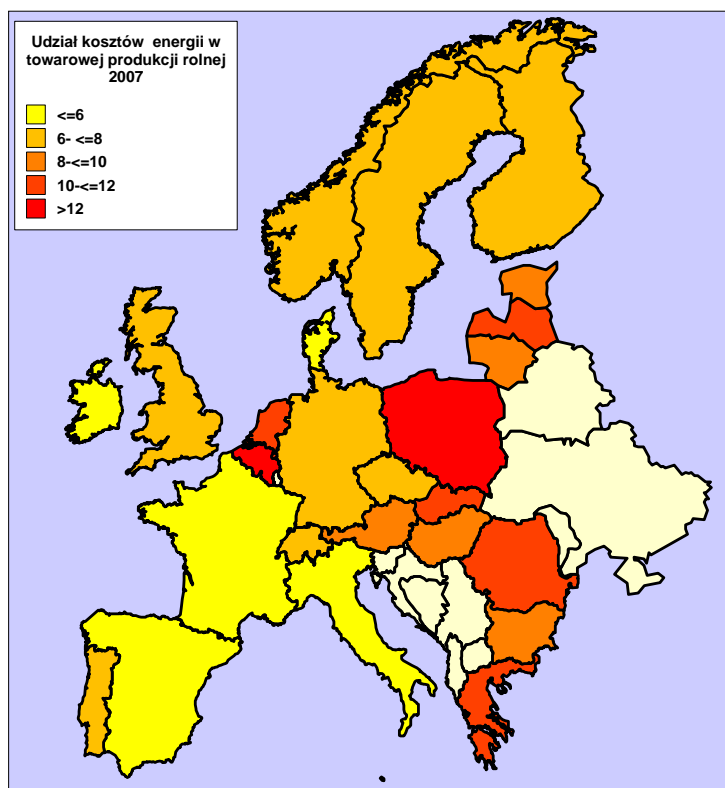
Fakty te, połączone z analizą dotychczasowych trendów, są pierwszym sygnałem alarmowym dla polskiego rolnictwa, który może wskazywać na możliwość pojawiania się infrastrukturalnej bariery rozwojowej oraz czynnika, który może osłabić konkurencyjność produkcji rolnej.

Na rysunku 4 przedstawiono graficznie alarmujące dane Eurostat o kosztach energii w wartości produkcji rolnej (wyniki badań pochodzą z 2007 roku, Eurostat nie dokonał jeszcze aktualizacji tych danych).

Koszty energii w produkcji rolnej w Polsce przekraczały 12% i były dwukrotnie wyższe od średniej unijnej. Warto też zwrócić uwagę, że udział kosztów energii w produkcji

rolnej w Polsce był czterokrotnie wyższy od kosztów energii w produkcji przemysłowej, które w Polsce utrzymują się na poziomie ok. 3%.

Łatwo w oparciu o powyższe dane postawić tezę, że dotychczasowy krajowy centralnie zarządzany system energetyczny², a w szczególności jego podsystem elektroenergetyczny nie sprzyja rozwojowi rolnictwa i wyrównaniu warunków prowadzenia działalności gospodarczej w rolnictwie i w przemyśle oraz poprawie warunków i jakości życia mieszkańców na obszarach wiejskich w stosunku do obszarów miejskich. Utrudnia też konkurowanie krajowego rolnictwa na rynku europejskim i międzynarodowym.



Rys. 4. Koszty energii w wartości produkcji rolnej w krajach UE

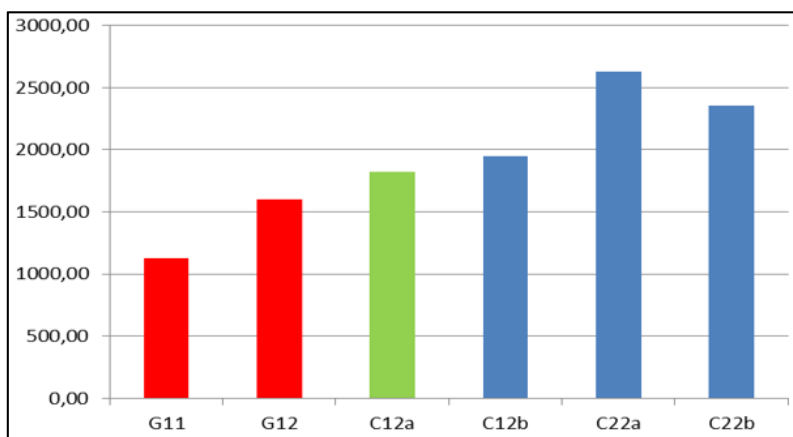
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych dostępnych na stronach internetowych Eurostatu.

² W analizach pominięto problemy zaopatrzenia rolnictwa w paliwa gazowe (słabo rozwinięta sieć gazowa i wysokie koszty dystrybucji gazu) oraz wysokie koszty zaopatrzenia w paliwa transportowe, co pogłębia problemy omawiane w referacie, ale też potwierdza stawiane tezy.

Rolnikom nie jest łatwo także z powodów regulacyjnych. Wczesnej rolnicy indywidualni korzystali z taryf regulowanych w tzw. grupie „G”, właściwych dla gospodarstw domowych do których włączone są gospodarstwa drobnotowarowe, albo ze specjalnych, dedykowanych rozwiązań. Obecnie rolnicy coraz powszechniej traktowani są jak mali przedsiębiorcy. Do przedsiębiorców przyłączonych na niskim napięciu (handel usługi, drobny przemysł i gospodarstwa rolne produkcyjne przypisane są taryfy z grupy „C”, zgodnie z którą za energię elektryczną wraz z dostawą płaci się najwięcej

Przechodzenie rolników z grupy taryfowej „G” do „C” wiąże się nieuchronnie ze wzrostem rachunków za energię, m.in. z tytułu dodatkowych opłat za moc zamówioną. Ilustruje to rysunek 5, obrazujący hipotetyczną zmianę wysokości faktur wystawianych za okres dwóch miesięcy za energię elektryczną w gospodarstwie rolnym przy przejściu z taryfy „G” na C (są dwie taryfy grupy „G” i kilka taryf grupy „C”) [7].

Z rysunku 5 wynika, że mali przedsiębiorcy w Polsce, w tym rolnicy towarowi, muszą płacić za energię 50-100% więcej niż odbiorcy indywidualni w gospodarstwach domowych, ale warto też dodać, że z uwagi na strukturę taryf oraz pozycję negocjacyjną znacznie mniej za zaopatrzenie w energię elektryczną płacą w Polsce duże przedsiębiorstwa, a w szczególności przedsiębiorstwa energochłonne, które korzystają z ulg w podatku akcyzowym i opłatach z tytułu promocji energii z OZE.



Rys. 5. Różnice w kosztach rozliczenia za energię elektryczną za okres 2 miesięcy [PLN] przykładowego (realnego) gospodarstwa rolnego, w zależności od tego, czy może ono korzystać z grupy taryfowej „G” (bez kontroli mocy umownej), czy też musi korzystać z grupy taryfowej „C” (bez kontroli mocy umownej – grupy C12 lub z kontrolą – grupy C22)

Źródło: [7, s. 10].

Problemy zaopatrzenia rolnictwa w energię same w sobie już obecnie stanowią dla rolnictwa olbrzymie wyzwanie, ale mogą się dodatkowo nawarstwiać. Wyzwanie dla energetyki rolniczej stanowią m.in. dalsze procesy liberalizacji rynku energii, w tym perspektywa wdrożenia rynku mocy. Jednakże zasadniczym zagrożeniem jest dalsze postępowanie niekorzystnych zmian klimatu, w tym nasilenie zjawisk ekstremalnych takich jak huragany, (co najbardziej zmniejsza bezpieczeństwo dostaw energii elektrycznej na obszarach wiejskich i peryferyjnych), oraz dokuczliwe susze (co już teraz wywołuje pogorszenie bilansu zasobów wodnych i zwiększa zapotrzebowanie na energię do pompowania wody oraz do chłodzenia przechowywanych produktów rolnych i spożywczych).

Obecny, oddalony od odbiorcy wiejskiego krajowy system wytwarzania energii, oparty na spalaniu węgla w centralnych elektrowniach ciepłych (wymagających chłodzenia coraz bardziej deficytową wodą), bez zasadniczych zmian – wręcz zmiany paradygmatu swojego działania – nie będzie w stanie sprostać oczekiwaniom rolnictwa.

Potrzebne jest łączne traktowanie spłotu „woda–żywność–energia” oraz nowe idee i nowe koncepcje w energetyce, bazujące na lokalnym wytwarzaniu energii z rozproszonych odnawialnych zasobów energii do których bezpośredni dostęp mają m.in. rolnicy. W tym modelu rolnicy sami stają się producentami energii i aktywnymi uczestnikami rynku energii, a ich zwaloryzowane gospodarstwa – kluczowym elementem bezpieczeństwa energetycznego.

Potencjał inwestycyjny rolnictwa w energetyce i problemy z jego dotychczasowym wykorzystaniem

Rolnictwo dysponuje największym ze wszystkich działów gospodarki i, jak dotychczas, w znikomym jedynie zakresie wykorzystanym potencjałem odnawialnych zasobów energii, a w szczególności energii słonecznej i energii wiatru.

W naszych warunkach klimatycznych, przy rocznych sumach promieniowania słonecznego na poziomie 1000 kWh/m² (3600 TJ/km²), z 1 km² przeznaczonego na produkcję energii ze źródeł odnawialnych można uzyskać odpowiednio:

- 1440 TJ³ z energii słonecznej termicznej (kolektory słoneczne, sprawność 40%),
- 360 TJ z energii słonecznej fotowoltaicznej (sprawność 10%) oraz
- odpowiednio do 70 TJ z energii wiatru (przy dużym zagęszczeniu wiatraków 8 MW/km²) i
- do 15 TJ z biomasy (przy najbardziej wydajnych roślinach energetycznych).

³ 1 TJ (teradżul) = 1 000 000 000 000 J (dżuli) = 277 778 kWh.

Tab. 1. Możliwości generacji energii (gęstość energii) z OZE z hektara ziemi rolnej

	TJ/km ²	GJ/ha	MWh/ha	Założenia
Promieniowanie słoneczne	3 600	36 000	10 000	na powierzchnię poziomą
Ciepło z kolektorów słonecznych	1 440	14 400	4 000	sprawność 35%
Energia elektryczna z systemu fotowoltaicznego	360	3 600	1 000	sprawność 10%
Energia elektryczna z farmy wiatrowej	70	700	194	8 MW/km ² , CF=2400 h
Biomasa	19	190	53	1000 ton s.m./km ² , Wo=19 GJ/t
Bioetanol	6	55	15	0,25 l/kg biomasy, Wo=22 MJ/litr

Dane w tabeli 1 mają charakter porównawczy. Dla uproszczenia przyjęto, że kolektory słoneczne i moduły fotowoltaiczne są zamontowane w położeniu horyzontalnym. W praktyce te przetworniki energii są montowane pod kątem do poziomu, który zwiększa sprawność, ale zmniejsza to efektywną powierzchnię z uwagi na zacienienie i konieczność zapewnienia przejść dla obsługi (co z kolei zmniejsza sprawność z 1 ha powierzchni rolnej). Uproszczenia te jednak nie zmieniają proporcji w ocenie gęstości energii teoretycznie możliwej do pozyskania z ha.

Podane powyżej za Instytutem Energetyki Odnawialnej (IEO) średnie wskaźniki można przeliczyć na produktywność z hektara [8; 9]. Pełne analizy problemu są złożone i uzależnione od uwarunkowań lokalnych, ale w celach poglądowych można posłużyć się poglądowym porównaniem.

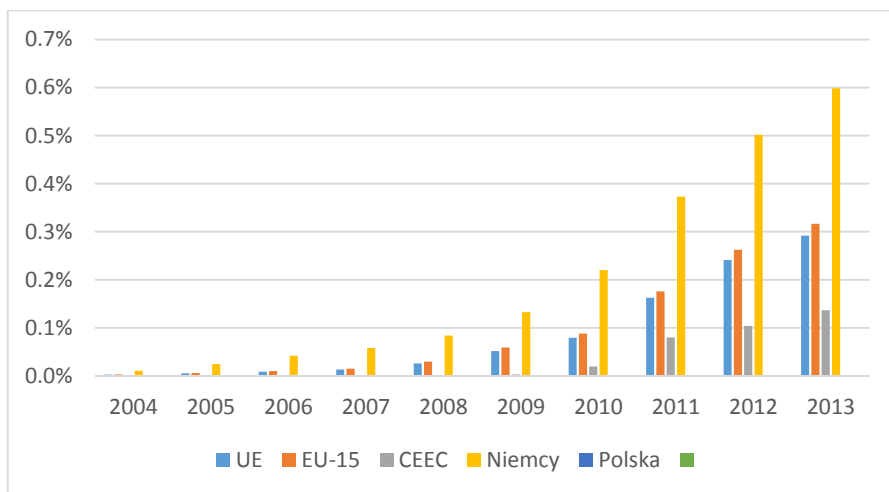
W przypadku zagospodarowania 1 ha ziemi w gospodarstwie rolnym w całości systemem fotowoltaicznym umowna produktywność fotowoltaiki z hektara w przypadku produkcji energii elektrycznej przez rolnika na własne potrzeby (ograniczenie kosztów zakupu energii z sieci po cenie ok. 50 gr/kWh) wyniosłaby 500 tys. zł/ha.

Analogicznie liczony przychód w przypadku uprawy biomasy energetycznej (pośrednie wykorzystanie energii słonecznej) i jej sprzedaży do pobliskiej elektrowni po cenie do 25 zł/GJ) wynosi poniżej 5 tys. zł/ha, czyli ok. 100 razy mniej niż w przypadku fotowoltaiki.

Dla porównania, średnia produktywność ziemi w polskich gospodarstwach rolnych w 2010 roku wg GUS (tzw. standardowa produkcja – SO) wynosiła 6 tys. zł/ha [10], co

wskazuje na nieopłacalność produkcji biomasy. Z punktu widzenia rolnika korzystniejsze jest wykorzystanie energii słonecznej, ale także wykorzystanie energii wiatru, która ma wyższą produktywność z jednostki powierzchni niż np. biomasa i pozwala (o czym w dalszej części artykułu) na wielofunkcyjne wykorzystanie przestrzeni rolniczej zarówno do produkcji żywności jak i do wytwarzania energii.

Choć koncepcja ta, zwłaszcza w odniesieniu do energii elektrycznej z OZE, jest stosunkowo nowa, to jest już wystarczająco zweryfikowana w praktyce w innych krajach. Na przykład w Niemczech w roku 2011 funkcjonowało ponad 2,5 mln producentów energii elektrycznej z OZE. Większość z nich posiadała niewielkie instalacje (średnia moc ok. 20 kW). W strukturze niemieckich inwestorów w branży OZE ponad 11% (udział w całkowitej mocy zainstalowanej) to rolnicy, a np. w sektorze fotowoltaicznym (elektrownie słoneczne – PV) ich udział przekracza 22%. Sami rolnicy zainwestowali w sektor fotowoltaiczny ponad 14 mld euro. Tradycyjne niemieckie koncerny energetyczne posiadają 13%, a w segmencie fotowoltaicznym zaledwie 3% mocy zainstalowanej.



Rys. 6. Udział energii z elektrowni słonecznych (fotowoltaicznych) w zużyciu energii elektrycznej w rolnictwie UE oraz w Niemczech i w Polsce

Uwaga: wykorzystanie energii z elektrowni słonecznych w polskich rolnictwie jest znikome (brak możliwości pokazania na wykresie).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych dostępnych na stronach internetowych Eurostatu.

Dzięki poczynionym inwestycjom w OZE, w szczególności w ostatnim okresie, w budowę elektrowni fotowoltaicznych w gospodarstwach rolnych, rolnicy niemieccy mogą nie tylko zaoszczędzić na zakupach energii (mniejsze wycieki środków z rolnictwa), ale także – umożliwia to niemieckie prawo o energiach odnawialnych (tzw. ustawa EEG) – na sprzedaży energii do sieci (całości wyprodukowanej energii, lub nadwyżek energii, o ile takie rozwiązanie jest korzystniejsze) po tzw. taryfie gwarantowanej (tzw. FiT). Daje to poważną przewagę konkurencyjną rolnikom niemieckim nad rolnikami z innych krajów. Skalę różnic w możliwościach oszczędzania i zarabiania na energii słonecznej w Niemczech i w innych krajach UE ilustruje rysunek 6.

Rolnicy niemieccy mogą korzystać również z innych, pośrednich zalet lokalnego wytwarzania energii z OZE. Pomimo tego, że obecnie w Niemczech udział energii elektrycznej z OZE w całkowitym zużyciu energii przekroczył już 30% i pomimo tak dużej liczby małych, nieprofesjonalnych wytwórców energii w źródłach rozproszonych, w dalszym ciągu poprawia się jakość dostaw energii elektrycznej i spada długość przerw w dostawach. Są one na wyjątkowo niskim poziomie – 14 minut w ciągu roku – podczas gdy w Polsce przekraczają 300 minut⁴, co oznacza, że na obszarach wiejskich jest znacznie gorzej.

Potwierdzają to dane z ankiet i wrywkowych pomiarów (np. w przywoływanym wcześniej projekcie [7]), ale z powodu braku pełnego opomiarowania węzłów w sieci niskiego napięcia i dostępu do publicznej informacji nie można w sensie statystycznym powyższej tezy w pełni zweryfikować.

Wykorzystanie OZE w rolnictwie jest źródłem wielu innowacji technicznych i organizacyjnych. W Niemczech, Wielkiej Brytanii i USA coraz powszechniejsze stają się zintegrowane gospodarowanie zasobami przestrzeni rolniczej (na początku pod instalowanie przetworników energii wykorzystane są głównie dachy zabudowań wiejskich, potem nieużytki oraz gleby o gorszej jakości) i odnawialnymi zasobami energii.

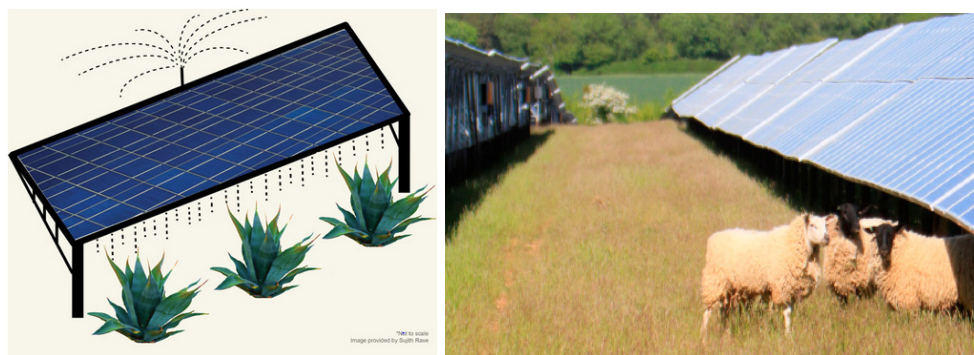
Wkomponowane wprowadzanie do rolnictwa nowoczesnych technologii mikrogeneracji energii i planowe zarządzanie tymi zasobami nie tylko stają się narzędziem do współpracy w formie np. spółdzielni energetycznych⁵ i zmniejszenia ryzyka lokalnych

⁴ Porównania wartość wskaźnika długości przerw średnio na odbiorcę na rok (tzw. wskaźnik SAIDI) w UE podaje organizacja europejskich EuElectric. <http://www.eurelectric.org/powerdistributionineurope>.

⁵ Koncepcji spółdzielni energetyki i ekonomii społecznej nie udało się jeszcze w Polsce wdrożyć w sensie politycznym, prawnym czy biznesowym. Najnowszą inicjatywę w tym obszarze pod nazwą lokalnych mikroklasterów energetycznych podjęło Ministerstwo Energii [11].

konfliktów interesów, ale synergia ta przynosi korzyści z wielofunkcyjnego korzystania z zasobów.

Przykłady takich rozwiązań przedstawiono na rysunku 7. Pokazują one, że rozwiązywanie problemów w energetyce rolnictwa poprzez wprowadzenie OZE służy także rozwiązywaniu problemów z zaopatrzeniem w wodę i produkcją pasz i żywności oraz hodowlą. Rozwiązania te zastosowane w Unii Europejskiej są zgodne z systemem dopłat obszarowych do produkcji rolnej (nie uszczuplają w tym zakresie przychodów rolnika, a przynoszą dodatkowy przychód).



Rys. 7. Przykłady synergicznego rozwiązywania praktycznych problemów w rolnictwie dzięki innowacyjnemu wykorzystaniu OZE (tu- energii słonecznej):

- a) umożliwienie uprawiania roślin pod panelami fotowoltaicznymi i łączenie mycia oraz zbierania wody deszczowej z punktowym podlewaniem upraw wodo(cienio-)lubnych
- b) hodowla owiec (także gęsi) w cieniu wyniesionych paneli umożliwiających zwiększenie bioróżnorodności pastwiska i czasu jego wykorzystania

Źródła: 7a: [12]; 7b: [13].

Znaczenie inwestycji w wytwarzanie energii elektrycznej w rolnictwie i bezpośrednio dla rolnictwa potwierdzają prace badawcze obejmujące relacje gospodarcze całego rolnictwa, łącznie z przetwórstwem rolno-spożywczym, z całą gospodarką. Wspólnotowe Centrum Badawcze Komisji Europejskiej (JRC) opublikowało analizę [14], z której wynika, że w wielu krajach UE (w tym w Polsce) właśnie inwestycje w energię i chemię przynoszą największe korzyści w sektorze produkcji rolnej oraz we wszystkie sektory pracujące na rzecz rolnictwa.

Inwestycje w wyżej wymienione gałęzie mają też kluczowe znaczenie dla rozwoju sektorów rolnych. Analiza podawanych danych skłania do stwierdzenia, że najbardziej

atrakcyjne ekonomicznie i gospodarczo są inwestycje publiczne w lokalne wytwarzanie energii elektrycznej oraz w produkcję chemikaliów.

Jedynie w tych dwu przypadkach zainwestowanie w Polsce 1 € w zapotrzebowanie rolnictwa generować będzie więcej niż 1 € w energetyce i chemii. Jednocześnie zaś zainwestowanie 1 € we wszystkie sektory rolne przynosić będzie więcej niż 1 € w energetyce i chemii. Dla Polski wskaźnik ten dla inwestycji w wytwarzanie energii elektrycznej wynosi 1,3€/1€, tzn. zainwestowanie 1 Euro generuje 1,3 Euro wartości w całej gospodarce.

W przypadku inwestycji w produkcję surowców dotychczas uważanych za „energetyczne” wskaźniki te dla Polski są znacznie niższe, np. dla produkcji rzepaku wynosi on 1 € na 1 € zainwestowane, a dla produkcji kukurydzy – 0,9 € na 1 € zainwestowane.

Niestety, warunki mikroekonomiczne tworzone przez krajowe regulacje w energetyce i systemy wsparcia OZE nie zawsze prowadzą do inwestycji optymalnych w skali całej gospodarki.

Polscy rolnicy zainteresowali się lokalnym wykorzystaniem odnawialnych zasobów energii i budową własnych odnawialnych źródeł energii, co potwierdzają badania socjologiczne [15] i biznesowe [16]. Okazało się jednak, że w polskim modelu regulacyjnym inwestycje w produkcję biomasy energetycznej na cele produkcji biopaliw i energii w dużych elektrowniach nie przynoszą spodziewanych korzyści (niesie za to ryzyka związane z niestabilnością rynków) [17]. Stąd zainteresowanie rolników wytwarzaniem energii elektrycznej i jej sprzedażą do sieci.

Jednak jak dotychczas utrudnienia administracyjne oraz brak wystarczających zachęt do produkcji i sprzedaży do sieci energii elektrycznej z OZE w gospodarstwach rolnych (konkurencja dla energetyki zawodowej), spowodował, że rolnicy inwestowali jedynie w lokalne wytwarzanie ciepła z OZE (źródła rozproszone, poza systemami ciepłowniczymi), takie jak kolektory słoneczne, kotły na biomasę oraz w budowę nieprzylączonych do sieci (tzw. *off-grid*) źródeł energii elektrycznej, takich jak małe elektrownie wiatrowe czy słoneczne (fotowoltaiczne).

Jak dokonać przejścia do lokalnego wykorzystania energii odnawialnej w rolnictwie – zmiana paradygmatu

Jednym z poważnych powodów pomijania rolnictwa i OZE w polityce energetycznej jest złudzenie, że z punktu widzenia rynku energii jest to nisza dopełniająca jedynie

bilans energetyczny (a nawet gorzej, bo przez sektor tradycyjny postrzegana – niesłusznie – jako zagrożenie dla stabilności systemu).

Jest to rezultat uznania za „niskie”, w porównaniu z np. przemysłem czy sferą bytową, zużycia energii w rolnictwie, które wynosi poniżej 6% całkowitego zużycia energii w Polsce oraz świadomości, że jest to i tak znacznie więcej niż w całej UE, czyli że w przyszłości udział ten może się zmniejszyć. Pozwala to tradycyjnym przedsiębiorstwom energetycznym na marginalizowanie problemu, tym bardziej, że zapewnienie dostawy wymaganej ilości paliw i energii na obszary wiejskie kosztuje więcej niż na obszary miejskie czy do przemysłu.

W polityce energetycznej zapomina się przy tym, że nawet jeżeli to jest kilka procent w sprzedaży energii, to ta energia służy przede wszystkim niemalże 40% ludności Polski zamieszkałej na obszarach wiejskich, a koszty i jakość energii w rolnictwie przekładają się na koszty (koszyk żywnościowy) wszystkich gospodarstw domowych w Polsce. Dominuje zatem myślenie w kategoriach dostawcy energii, a nie – tu niezwykle społecznie ważnych – odbiorcy i klienta.

Energetyki, energetyki rolnictwa oraz rolnictwa, a także ich relacji z klimatem, glebą i wodą (energetyka – do chłodzenia bloków elektrowni ciepłych – oraz rolnictwo wymagają olbrzymich ilości coraz bardziej deficytowej w Polsce wody) nie można rozpatrywać odrębnie. Jakakolwiek strategia, która koncentruje się na jednej części splotu woda–żywność–energia, bez uwzględnienia połączeń, grozi poważnymi niezamierzonymi konsekwencjami [18].

Nawet jeżeli tradycyjny sektor energetyczny dzięki środkom unijnym na spójność społeczną i podejmuje wysiłki, aby poprawić zaopatrzenie w energię, to w obecnym modelu działania energetyki są to ruchy nieefektywne. Wprowadzenie do energetyki unijnej zasady „zanieczyszczający płaci” oraz coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe powodują, że w obecnym modelu rosną koszty, utrudniony jest dostęp do kapitału na rozwój wiejskich sieci rozdzielnych oraz rośnie ryzyko przerw w dostawach energii na obszary wiejskie i spadku jakości dostarczanej energii.

Tymczasem w ostatnich latach wyartykułowane zostały aspiracje mieszkańców wsi i potrzeby samych rolników, których tradycyjna energetyka nie może spełnić. Jednocześnie nastąpiła rewolucja technologiczna umożliwiająca praktyczne korzystanie z odnawialnych, rozproszonych zasobów energii. Dzięki temu gospodarstwa rolne mogą stać się producentami energii, rolnicy jako specjaliści odbiorcy energii mają wybór, a silne kra-

jowe rolnictwo towarowe, ze swoimi specjalnymi potrzebami energetycznymi i dążeniami, może stać się wystarczająco dużym poligonem do skutecznego wprowadzenia koniecznych zmian w energetyce.

Na czym ma polegać i jak poważna jest to zmiana? W swojej istocie jest to zmiana paradygmatu w energetyce możliwa dzięki uwzględnieniu roli, znaczenia i potencjału wykorzystania odnawialnych źródeł energii w rolnictwie, dowartościowaniu rolnika jako odbiorcy energii i umożliwieniu mu realnego wyboru sposobu, w jaki pokrywa swoje potrzeby energetyczne, a także nadania mu prawa do wytwarzania energii i nie ograniczania go w sposobie dysponowania wytworzoną energią.

Nowy paradygmat odchodzi od obecnej sytuacji w Polsce, gdzie rolnik w polityce wykorzystania OZE traktowany jest przedmiotowo, jako tani dostawca zasobów, które ma w posiadaniu. Wiele przemawia za tezą, że rewolucja w energetyce powinna zacząć się w Polsce właśnie od rolnictwa, bo tu – pomimo postępującej w Polsce centralizacji i monopolizacji energetyki – najłatwiej o możliwość wyboru. Dzięki temu rolnik uzyska szansę stania się prawdziwym podmiotem na rynku energii i producentem energii, a nie jedynie przedmiotem i poddostawcą. Taka zmiana w rolnictwie nie oznacza końca tradycyjnej energetyki, ale może utorować drogę innym, obecnie mającym mniejsze możliwości wyboru, do uczynienia polskiego systemu energetycznego bardziej efektywnym, sprawiedliwym, demokratycznym i bezpiecznym nawet dla przeciętnego obywatela, oddalonego od centrów przemysłowych.

Zmiana paradygmatu nie będzie prosta. W obecnym, bazującym na dotychczasowej infrastrukturze technicznej i organizacyjnej, ukryte są znaczące interesy ekonomiczne (rzędu 100 mld zł rocznie). Jest to system, w którym, ujmując rzecz w uproszczeniu, bardzo dobrze zarabia 10 tys. osób na najwyższych szczeblach w państwowej energetyce i administracji, dobrze zarabia 100 tys. osób (etatowych pracowników kompleksu paliwowo energetycznego), ale płaci za to cała reszta obywateli, bez szans na to, że będzie taniej, bo w przypadku obecnego modelu energetyki opartego na węglu „taniej już było”.

Energetyka zatrudniająca w przeliczeniu na pełne etaty „jedynie” 120 tys. osób, nie może równać się sektorem rolnictwa dającym zatrudnienie niemalże 2 mln osób. Znaczenie rolnictwa dla gospodarki jest jednocześnie nieporównywalnie większe, także z uwagi na bezpieczeństwo państwa i nieporównywalny udział w przychodach z eksportu (13% wszystkich przychodów z polskiego eksportu pochodzi z eksportu produktów rolnych i ich przetworów, podczas gdy udział energetyki w eksporcie jest znikomy). Diametralne, ale jednak zdecydowanie na korzyść energetyki, są różnice

w średnich zarobkach. W energetyce wynoszą one 7 tys. zł, a w rolnictwie jedynie 2,5 tys. zł brutto. Można postawić tezę, że tak duże rozbieżności, wspierane przez obecny paradygmat scentralizowanej energetyki nie są także w sensie politycznym do utrzymania w dłuższym okresie [19].

Zmiany technologiczne w energetyce hamowane są bieżącym interesem branżowym silnie związanym z kompleksem węglowym i modelem „centralnej elektrowni”. Osoby pracujące obecnie w energetyce mają jednak wysokie kompetencje zawodowe i znaczna część z nich może odnaleźć się w nowym paradygmacie. Ich przejście do innego modelu – przy dobrym zarządzaniu zmianą z uwzględnieniem celów społecznych i znaczenia generacji rozproszonej dla autonomii energetycznej, bezpieczeństwa energetycznego oraz dążeniu do maksymalizacji korzyści i zapobieganiu „wycieków” w całej gospodarce w następstwie zmiany paradygmatu [20] – wcale nie musi oznaczać pogorszenia sytuacji dochodowej u wszystkich pracowników sektora paliwowo-energetycznego.

Brak zmian zmarginalizuje polską energetykę (i dramatycznie obniży liczbę miejsc pracy w branży) na tworzonym europejskim rynku energii [21]. Potrzebne są instrumenty prawne, które umożliwią stopniowe przenoszenie się pracowników (bez konieczności znaczącego przekwalifikowania) ze schyłkowego modelu rozwoju energetyki na nowe tory energetyki rozproszonej, inteligentnej i opartej na OZE, gdzie możliwe jest wykorzystanie różnych kompetencji z obszaru tradycyjnej energetyki (dystrybucji, sprzedaży energii, bilansowania źródłami szczytowymi, zarządzaniem odbiorami energii itp.).

Nikt do tej pory nie wymyślił lepszego instrumentu prawnego do zmiany w energetyce i rozwijania OZE w oparciu o potencjał rolników, małych przedsiębiorców i obywateli niż tzw. taryfy gwarantowane na energię dostarczaną do sieci z małych instalacji OZE. Wprowadzono je w niemalże 90. krajach świata, w tym w 20. państwach UE. Przepisy te pozwalają także rolnikom – zgodnie z zasadami pomocy publicznej obowiązującymi w UE – dostarczać energię do sieci po ustalonej taryfie. Doświadczenia z takich krajów jak np. Niemcy pokazują, że to właśnie rolnicy stają się dzięki taryfom gwarantowanym jednymi z najważniejszych inwestorów w OZE, pozostając w całkowitej zgodzie z zasadami pomocy publicznej w obszarze energetyki i bez ograniczeń w dostępie do systemu dopłat obszarowych dla unijnego rolnictwa w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Gdy koszt wyprodukowania energii we własnym źródle i odpowiadająca tym kosztom taryfa na sprzedaż energii są niższe niż cena energii zakupionej z sieci, rolnicy decydują się na autokonsumpcję i z czasem tworzą spółdzielnie energetyczne, aby się dzielić tańszą energią i budować nowe więzi społeczne.

Analogiczne przepisy z taryfami gwarantowanymi dostępnymi przede wszystkim dla rolników miały funkcjonować w Polsce od 1 stycznia 2015 roku, ale w efekcie grudniowej nowelizacji ustawy o odnawialnych źródłach energii nie weszły w życie. Jednak nawet, gdyby te kluczowe i niezbędne przepisy w wersji możliwie najprostszej i najbardziej zrozumiałej (tak jak np. w Niemczech) weszły w życie, to same w sobie nie są wystarczające do przeprowadzenia do końca dobrej i koniecznej zmiany.

Systemowa waloryzacja odnawialnych zasobów energii i dowartościowanie gospodarstw rolnych, upodmiotowienie rolników i innych odbiorców energii także z branży przetwórstwa rolno-spożywczego oraz skuteczne koordynowanie i zarządzanie niebałanną zmianą oraz jej przeprowadzenie w obecnej dekadzie (zanim nie będzie za późno) wymagają, zdaniem autora, ponadto:

- rządowego programu rozwoju wykorzystania OZE w rolnictwie jako elementu opracowywanego w ministerstwie rolnictwa „Paktu dla obszarów wiejskich”, jak i strukturalnego wpisania tego programu w rządowy „Plan na rzecz odpowiedzialnego rozwoju”;
- wpisania powyższego programu wraz z oceną potrzeb energetycznych rolnictwa i uwzględnieniem różnic regionalnych (w tym obszarów peryferyjnych) do nowej polityki energetycznej państwa, która do tej pory konsekwentnie pomijała energetykę rolnictwa;
- zapewnienia środków gminom wiejskim na rozwój lokalnych wiejskich mikro-sieci OZE i klastrów łączących rolników i sektor przetwórstwa rolno-spożywczego w większe systemy zarządzania energią, które mogłyby wtedy w układzie partnerskim współpracować z energetyką zawodową oraz wprowadzenia zmian w systemie aplikowania rolników o dofinansowanie z RPO projektów OZE nie wspieranych taryfami gwarantowali FiT (np. budowa źródeł ciepła, lub systemów wyspowych – poza siecią energetyczną), tak aby wsparcie było możliwe w formie uzasadnionych dotacji w ramach uzgodnionej z Komisją Europejską. Wymaga to proaktywności rządu RP i notyfikacji pomocy inwestycyjnej (a nie – jak obecnie – w ramach niefunkcjonalnej, zbyt niskiej pomocy zwrotnej w formie *de minimis*). Uzasadnienie gospodarcze, społeczne i polityczne do tego typu inicjatyw rządu na szczeblu UE jest niezwykle silne. Tymczasem Rząd RP angażuje się w obronę *status quo* w instytucjach UE.

Energia w rolnictwie to problem strategiczny, wpływający na bezpieczeństwo energetyczne, żywnościowe, środowiskowe oraz funkcjonowanie gospodarki (firmy pracujące

na rzecz rolnictwa, bilans handlowy kraju) oraz warunki życia wszystkich mieszkańców, nie tylko rolników i osób mieszkających na obszarach wiejskich.

Tymczasem znikają ośrodki badawcze i centra kompetencji zajmujące się w sposób ciągły energetyką rolniczą. Niedofinansowany jest system doradztwa rolniczego w obszarze energii, a bez „adwokatów” interes rolnictwa przegrywa z interesem energetyki.

Zbyt wąskie myślenie w energetyce, traciąc z oczu głębszych niż tylko produkcja biomasy współczesnych związków pomiędzy produkcją żywności i energii (zmiany klimatu, zagrożenie terroryzmem itp.) grozi poważnymi niezamierzonymi konsekwencjami dla państwa i obywateli.

Wobec skali wyzwań i ich międzyresortowego charakteru niezbędne wydaje się zaangażowanie w rozwiązywanie problemów zarówno rządowego Komitetu Rozwoju, odpowiednich komisji, podkomisji i zespołów parlamentarnych. Skala i złożoność oraz międzyresortowa natura postawionego problemu w pełni uzasadnia zaangażowanie się w jego rozwiązanie Narodowej Rady Rozwoju przy Prezydencie RP.

Literatura

- [1] *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (2011), Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/SRREN_FD_SPM_final.pdf
- [2] *Impacts of Renewable energy on European farmers – Creating benefits for farmers and society* (2011), Final Report for the European Commission Directorate-General Agriculture and Rural Development, 5 December, AGRI-2010-EVAL-03, Bas Pedrolí & Hans Langeveld (Eds.), Alterra Wageningen UR, in cooperation with Ecologic Institute, EC BREC IEO, SORIALACTIVA, ECN and Wageningen University, http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/renewable-energy-impacts/full_text_en.pdf
- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE, Dz.U. UE L 09.140.16

- [4] *Program Działań Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na lata 2015-2019. Projekt* (2015), Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, <http://www.min-rol.gov.pl/Ministerstwo/Biuro-Prasowe/Informacje-Prasowe/Prezentacja-Programu-Dzialan-MRiRW-na-lata-2015-2019-w-Sejmie-RP>
- [5] Pawlak J. (2013), *Nakłady energii w rolnictwie polskim i ich struktura*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” nr 2 (80)
- [6] *Zużycie paliw i energii nośników w 2014 r.* (2015), GUS Departament produkcji, Warszawa, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/zuzycie-paliw-i-nosnikow-energii-w-2014-r-,6,9.html>
- [7] *Odnawialne źródła energii w gospodarstwach rolnych i mikrosieciach*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, http://ozerise.pl/dokumenty/aktualnosci/10012016/laymans_report_pl.pdf
- [8] *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020* (2007), ekspertyza dla Ministerstwa Gospodarki, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, <http://ieo.pl/dokumenty/aktualnosci/18112008/MozliwosciwykorzystaniaOZE2020.pdf>
- [9] *Określenie potencjału energetycznego regionów Polski w zakresie OZE - wnioski dla RPO na okres programowania 2014-2020* (2011), ekspertyza dla Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, https://www.funduszeuropejskie.2007-2013.gov.pl/dzialaniapromocyjne/Documents/raportOZE_druk_korekta_m.pdf
- [10] *Gospodarstwa rolne w Polsce na tle gospodarstw UE – wpływ WPR* (2013), (red.) Poczta W., Główny Urząd Statystyczny, Warszawa
- [11] *Wiceminister Piotrowski: powstaje grupa robocza, która wypracuje rozwiązania pilotażowe dla lokalnych mikroelektrowni energii* (2016), <http://www.me.gov.pl/node/25907>
- [12] Stanford University News, April 9, 2014 <http://news.stanford.edu/>
- [13] *Agricultural Good Practice Guidance for Solar farms* (2014), (ed.) Scurlock J., BRE National Solar Centre, Watford, https://www.bre.co.uk/filelibrary/nsc/Documents%20Library/NSC%20Publications/NSC_-Guid_Agricultural-good-practice-for-SFs_0914.pdf
- [14] Cardente M.A et al. (2012), *An approach to describe the agri-food and other bio-based sectors in the EU*, JRC Scientific and Policy report EUR25468 EN2, <http://ipts.jrc.ec.europa.eu/publications/pub.cfm?id=5260>
- [15] Ruskowski P. (2015), *Problemy polskiej energetyki w perspektywie socjologicznej*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” nr 1

- [16] *Polacy oczekują zwiększenia wsparcia domowych instalacji odnawialnych źródeł energii* (2016), Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa, <http://www.forum.ieo.pl/pl/forum/253-polacy-oczekuj-zwikszenia-wsparcia-domowych-instalacji-odnawialnych-rode-energiifpolacy-oczekuj-zwikszenia-wsparcia-domowych-instalacji-odnawialnych-rode-energi>
- [17] Wiśniewski G. (2015), *Dylematy strategiczne sektora odnawialnych źródeł energii*, „Energetyka – Społeczeństwo – Polityka” nr 1
- [18] Hoff U. (2011), *Understanding the Nexus*, Background paper for the Bonn 2011 Conference: the water, energy and food security Nexus, Stockholm Environmental Institute, Stockholm
- [19] Wiśniewski G. (2016), *Czy projekt nowelizacji ustawy o OZE jest politycznie korzystny dla rządu i partii rządzącej?*, <http://odnawialny.blogspot.com/2016/05/czy-projekt-nowelizacji-ustawy-o-oze.html>
- [20] Scheer H. (2006), *Energy Autonomy: The Economic, Social and Technological Case for Renewable Energy*, Routledge, Oxford
- [21] *Scenariusz zaopatrzenia Polski w czyste nośniki energii w perspektywie długookresowej* (2013), Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa