

---

# INFORMACJE

---

ZDZISŁAW GINALSKI  
Centrum Doradztwa Rolniczego  
Oddział w Radomiu

## ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII SZANSĄ ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH

### 1. Wstęp

Koniec XX i początek XXI wieku to okres wzmożonego rozwoju cywilizacyjnego, a zwłaszcza rozwoju społeczeństwa, które coraz bardziej nastawione jest na konsumpcję. Chęć posiadania i wykorzystania urządzeń umożliwiających wygodne i dostatnie życie to marzenie i cel niemal każdego człowieka. Nowoczesny sprzęt AGD, RTV, komputer powodują pobór energii, ponieważ każde z tych urządzeń wymaga jej aby działać.

Dotychczasowa produkcja energii jest możliwa dzięki konwencjonalnym źródłom, jakimi są złoża węgla, ropy naftowej i gazu. Niestety zasoby te wyczerpują się i jeżeli człowiek nie znajdzie w porę racjonalnej alternatywy, przyjdzie mu się pożegnać z dobrami cywilizacji. Naukowcy próbują określić czas, w którym zapasy te wyczerpią się i wskazują datę dość odległą. Szacuje się, że złoża węgla wystarczą jeszcze na 200 lat, a ropy naftowej i gazu na około 50 lat. Można jednak sądzić, że pokłady te skończą się dużo szybciej ponieważ zużycie energii na świecie drastycznie rośnie. Jak podaje Międzynarodowa Agencja Energetyczna potrzeby energetyczne świata wzrosną do 2030 roku nawet o połowę, a największy, bo 45 % udział będą miały Chiny i Indie. Konsekwencje tych zjawisk są zdaniem ekspertów alarmujące nie tylko dla tych krajów, ale dla całego świata ponieważ energia wytwarzana w tych krajach oparta jest w głównej mierze o węgiel.

## 2. Energia i jej uwarunkowania

Wydobycie kopalin wiąże się z dużą degradacją środowiska. Zasoby węgla kamiennego najczęściej pozyskuje się z kopalni usytuowanych głęboko pod ziemią. Drażą się kilometrowe korytarze, które człowiek stara się zalewać wodą, jednak bardzo często słyszymy o tzw. tąpnięciach, zagrażających życiu wielu ludzi. Złóża węgla brunatnego wydobywa się w kopalniach odkrywkowych, co powoduje powstawanie wielkich jam w ziemi (np. kopalnia Turów), których nie da się już zagospodarować po wyczerpaniu zasobów, a skażone środowisko nie zapewni środków do życia. Odwierty ropy naftowej często kończą się katastrofami, które powodują tragiczne zatrucie środowiska (Zatoka Meksykańska).

Wykorzystanie wydobytych surowców wiąże się z ich spalaniem, w wyniku czego uwalnia się do atmosfery przede wszystkim dwutlenek węgla oraz inne gazy szkodliwe dla życia. Ich emisja do atmosfery spowodowała już nieodwracalne zmiany klimatu, a zwłaszcza jego ocieplenie i powstanie dziury ozonowej. Zaobserwowano, że w ciągu ostatnich stu lat, temperatura panująca na Ziemi podniosła się o około 0,6°C. Zjawisko to jest potocznie zwane **efektem cieplarnianym**. Skutki efektu cieplarnianego dla środowiska naturalnego, a w związku z tym dla całej ludzkiej cywilizacji mogą być dramatyczne. Jeżeli nie zostaną podjęte żadne działania do końca obecnego stulecia temperatura wzrośnie od 1,4 do 5,8°C. W takiej sytuacji przewiduje się, że do roku 2100 średni poziom morza drastycznie wzrośnie, co spowoduje zalanie ogromnych obszarów lądu. Może wzrosnąć częstość występowania ekstremalnych zjawisk atmosferycznych takich jak susze, powodzie czy huragany. Strefy klimatyczne mogą ulec przesunięciu, co oznaczałoby nie tylko utratę bezcennych ekosystemów oraz wyginięcie wielu gatunków, ale także znaczną utratę gruntów rolnych, co w wielu regionach mogłoby zakończyć się klęską głodową.

Kolejna sprawa to kryzys finansowy na rynkach światowych oraz znaczące wahania cen ropy naftowej. Spowodowało to ograniczenie wykorzystania konwencjonalnych źródeł energii w wielu krajach. Ponadto duży wpływ na możliwość korzystania z tych źródeł ma także sytuacja polityczna. Okazuje się, że kurek z gazem można w każdej chwili zakręcić i dyktować swoje warunki oraz oczywiście wysokie ceny. W ten sposób szantażuje się prawie pół Europy, ponieważ brak gazu spowodowałby upadek gospodarki niejednego państwa. Dzisiaj trudno wyobrazić sobie taką sytuację, zwłaszcza w przemyśle.

Te alarmistyczne scenariusze, których część już znalazła potwierdzenie w rzeczywistości, zmobilizowały świat polityków do podjęcia wspólnych działań na rzecz zahamowania zmian klimatu lub przynajmniej zminimalizowania ich negatywnych skutków dla środowiska i człowieka oraz wykorzystania odnawialnych

źródeł energii. Już w 1992 roku z ramienia ONZ w Rio de Janeiro podpisana została przez większość przywódców państw całego świata tzw. Konferencja Klimatyczna (Ramowa konferencja ONZ w sprawie zmian klimatu – UNFCCC).

Jednym z głównych celów UNFCCC jest ustabilizowanie emisji gazów cieplarnianych w takim okresie, by ekosystemy w sposób naturalny mogły się przystosować do prognozowanych zmian klimatu. UNFCCC wychodzi z założenia, iż bogate, uprzemysłowione państwa są najbardziej odpowiedzialne za zmiany klimatu, natomiast z ich powodu cierpią głównie kraje biedne i rozwijające się. Dlatego konwencja głosi, iż państwa uprzemysłowione muszą jako pierwsze podjąć działania zapewniające zredukowanie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Ramową konwencję klimatyczną uważa się za jedną z największych światowych umów ekologicznych. Weszła ona w życie 21 marca 1994 roku (Polska ratyfikowała konwencję 26 października 1994 r.). Jej ogólne postanowienia precyzują dodatkowe porozumienia, z których najważniejszy pozostaje Protokół z Kioto wypracowany w grudniu 1997 roku. Jego sygnatariusze zobowiązali się do sumarycznej redukcji emisji gazów szklarniowych w latach 2008- 2012 o 5 % względem poziomu z 1990 roku. Protokół z Kioto wszedł w życie 16 lutego 2005 r. i został ratyfikowany przez 141 krajów, wytwarzających w sumie 61 % światowej emisji gazów cieplarnianych. Protokołu nie podpisali najwięksi „truciciele” ze Stanami Zjednoczonymi i Chinami na czele. Emisję gazów cieplarnianych przelicza się w tzw. ekwiwalent  $\text{CO}_2$ , aby określić tzw. Potencjał Globalnego Ocieplenia (Global Warming Potential – GWP) wszystkich gazów cieplarnianych jako całości. Koszyk gazów cieplarnianych rozszerzono do sześciu; obecnie są to: dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), podtlenek azotu ( $\text{N}_2\text{O}$ ), fluorowcopochodne węglowodorów (HFCs), perfluorowęglowodory (PFCs), sześćfluorek siarki ( $\text{SF}_6$ ). Zobowiązania Protokołu z Kioto wygasają w 2012 roku, stąd konferencja klimatyczna w Kopenhadze miała wypracować dalsze rozwiązania do walki z ociepleniem klimatu.

Przed kopenhaską konferencją ONZ przedstawiła raport na temat skutków zmian klimatycznych opracowany przez organizację Global Humanitarian Forum (Globalne Forum Humanitarne GHF). Wynika z niego, że postępujące zmiany klimatyczne w swoich skutkach są coraz groźniejsze dla ludzkości. Według GHF corocznie przyczyniają się one do śmierci około 300 tysięcy osób, a ponad 300 milionów ludzi poważnie dotyka stopniowe ocieplenie klimatu i liczba ta może podwoić się do roku 2030. Według autorów raportu, zmiany klimatyczne są największym wyzwaniem humanitarnym naszych czasów, powodującym cierpienie setek milionów ludzi na całym świecie. Jeżeli problem ten pozostanie bez niezbędnych działań zaradczych świat czeka powiększenie się obszarów biedy i głodu, zacznie się etap znaczących procesów migracyjnych w poszukiwaniu wody

i żywności, a choroby związane z niedożywieniem, biegunką, malarią, HIV/AIDS, na masową skalę zaczęły zbierać tragiczne żniwo. Pomimo tych ostrzeżeń szczyt klimatyczny w Kopenhadze zakończył się brakiem ogólnoświatowego porozumienia. Decyzje odłożono do następnego szczytu w Meksyku wyszczególniając największe wyzwania. Należy ograniczać emisję gazów, które „podgrzewają” naszą atmosferę, przede wszystkim wdrażając tzw. „zielone technologie”, które są kluczem do przejścia na gospodarkę niskoemisyjną. Należy również chronić lasy, które są najtańszym, bo naturalnym sposobem eliminacji CO<sup>2</sup> z atmosfery. Ograniczyć globalny wzrost temperatury do maksymalnie 2 stopni Celsjusza. Z badań naukowych wynika, że będzie to możliwe tylko wtedy, jeżeli globalny poziom emisji gazów cieplarnianych przestanie wzrastać w roku 2020 i zostanie zmniejszony o 50% w stosunku do roku 2050.

Zmudne obrady podczas szczytu w Meksyku, który miał miejsce w grudniu 2010 r., doprowadziły do przyjęcia „zrównoważonego pakietu decyzji”, stanowiącego fundament nowego porozumienia. Przyjęcie „pakietu” przełamuje impas w prowadzeniu prac nad nowym globalnym porozumieniem klimatycznym i przywraca wiarę w możliwość jego osiągnięcia w wieloletnim procesie negocjacyjnym pod nadzorem Organizacji Narodów Zjednoczonych. Zawarte porozumienie stanowi solidny fundament do prowadzenia pracy w celu przyjęcia zobowiązań wszystkich krajów podczas kolejnej konferencji klimatycznej w Durbanie, w RPA w 2011 r.

Podczas konferencji w Durbanie przyjęto pakiet rozwiązań prowadzących do nowego porozumienia klimatycznego w 2015 roku. Zgodnie z decyzją konferencji, pakiet ma status prawnie obowiązującego dokumentu, wiążącego wszystkie kraje świata. Uzgodniony pakiet zawiera mapę drogową dojścia do nowego porozumienia w 2015 roku, które obowiązywałoby po 2020 roku. Po długich negocjacjach do poparcia mapy drogowej udało się namówić głównych emitentów CO<sub>2</sub>: USA, Chiny i Indie. Przedłużone zostało poza 2012 rok, obowiązywanie klimatycznego protokołu z Kioto na drugi okres rozliczeniowy. Unia Europejska od lat 90-tych ubiegłego stulecia podejmuje wysiłki na rzecz ochrony klimatu i rozwoju odnawialnych źródeł energii. Jednym z najważniejszych aktów było przyjęcie Pakietu Klimatycznego (3 x 20), który zobowiązuje kraje członkowskie do redukcji emisji gazów cieplarnianych o 20% do 2020 roku, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym do 20 % oraz podniesienie o 20 % efektywności energetycznej.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych, będąca jednym z elementów pakietu klimatyczno-energetycznego, nakłada również na Polskę cele do 2020 roku w postaci wzrostu udziału energii odnawialnej w bilansie energii finalnej do 15% oraz do 10 % biopaliw w rynku paliw transportowych. Re-

alizację zobowiązań Polska określiła w dokumencie „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”. Szczegóły podejmowanych prac zostały opisane w Krajowym Planie Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych przyjętym przez Rząd w grudniu 2010 r. Dokument został przesłany do Komisji Europejskiej i będzie podstawą do przyjęcia ustawy o odnawialnych źródłach energii w naszym kraju. Rozwój i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii wpisuje się w przygotowany dokument rządowy pn. „Zarys kierunków rozwoju obszarów wiejskich”. Dokument przedstawia koncepcję wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, która zakłada, że funkcja społeczna i ekonomiczna obszarów wiejskich nie sprowadza się już tylko do produkcji surowców rolnych (w przypadku rolnictwa) i zapewnienia miejsca dla tej produkcji (obszary wiejskie), a w coraz większym stopniu polega na dostarczeniu innych dóbr i realizacji funkcji istotnych z punktu widzenia społeczeństwa oraz zapewnienia możliwości zrównoważonego rozwoju społecznego i gospodarczego, z uwzględnieniem zasobów przyrodniczych, krajo-  
brazowych, kulturowych oraz kapitału ludzkiego i społecznego.

Programy i strategie rządowe, które wyznaczają krajowe cele dla odnawialnych źródeł energii (OZE) na rok 2020, tworzą pole do dynamicznego ich rozwoju w okresie najbliższych lat i wzrostu udziału energii z OZE w bilansie energetycznym kraju oraz gmin i gospodarstw rolnych. Promowana równocześnie efektywność energetyczna u odbiorców końcowych sprzyjać będzie szybszemu wzrostowi udziałów OZE. Pozytywną atmosferę tworzą też pierwsze kampanie informacyjne dotyczące zielonej energii i projektowana ustawa o OZE. Zgodnie z decyzjami Unii Europejskiej ustawa o OZE powinna być wprowadzona do końca 2010 r. Brak ustawy mocno hamuje rozwój OZE. Jednak musi ona być spójna z prawem energetycznym i prawem gazowym. Projektowana ustawa o odnawialnych źródłach energii w dużej mierze promuje rozproszone źródła energii z odpowiednim wsparciem finansowym takich przedsięwzięć. W projektowanej ustawie pojawiają się nowe określenia:

- mała instalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej powyżej 40 kW do 200 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej powyżej 70 kW do 300 kW;
- mikroinstalacja – instalacja odnawialnego źródła energii o zainstalowanej łącznej mocy elektrycznej do 40 kW lub zainstalowanej łącznej mocy cieplnej lub chłodniczej do 70 kW;

W projektowanej ustawie podjęcie i wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu z odnawialnych źródeł energii w instalacjach odnawialnego źródła energii w mikro instalacjach i małych instalacjach nie wymaga uzyskania koncesji. Wytwórca energii elektrycznej, ciepła lub chłodu z odnawialnych źródeł energii w mikro instalacji bę-

dący osobą fizyczną nie prowadzącą działalności gospodarczej, który wytwarza energię elektryczną, ciepło lub chłód w celu zużycia na własne potrzeby, może sprzedać nadwyżkę niewykorzystanej energii elektrycznej wytworzonej przez niego w mikro instalacji i wprowadzić do sieci dystrybucyjnej. Sprzedaż taka, nie stanowi działalności gospodarczej w rozumieniu ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej.

Projektowana ustawa wychodzi naprzeciw oczekiwaniom środowisk wiejskich. Lokalne wytwarzanie energii na własne potrzeby powoduje uniezależnienie od dostaw energetyki przemysłowej. Natomiast oddawanie nadwyżek do sieci powoduje powstawanie nowych miejsc pracy, stwarza dodatkowe dochody dla gospodarstw, podnosi parametry dostarczanej energii zwłaszcza na końcu sieci, obniża straty przesyłowe.

### 3. Źródła OZE

Rozwój i wykorzystanie odnawialnych źródeł energii to czyste środowisko. Odnawialne źródła energii nie emitują gazów cieplarnianych – tak jest w przypadku energii wody, wiatru czy słońca, albo też – jak w przypadku spalania biomasy. Biomasa to najstarsze wykorzystywane odnawialne źródło energii. Biomasa to cała istniejąca na Ziemi materia organiczna, wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji. Biomasa są resztki z produkcji rolnej, pozostałości z leśnictwa, odpady przemysłowe i komunalne. Biomasa możemy wykorzystać do produkcji biogazu. Wykorzystanie biogazu powstałego w wyniku fermentacji beztlenowej biomasy ma przed sobą ogromną przyszłość w naszym kraju, zważywszy na pokaźny potencjał surowcowy istniejący w rolnictwie.

Potencjał energetyczny rolnictwa, docelowo wskazuje na możliwości pozyskania substratów, niezbędnych do wytworzenia 5-6 mld m<sup>3</sup> biogazu rocznie, o czystości gazu ziemnego wysokometanowego i może pokryć ok. 25% potrzeb kraju. Zakłada się wykorzystanie w pierwszej kolejności produktów ubocznych rolnictwa, płynnych i stałych odchodów zwierzęcych oraz produktów ubocznych i pozostałości przy wytwarzaniu żywności w zakładach rolno-spożywczych. W sektorze przetwórstwa mięsnego rocznie produkuje się około 661 tys. ton odpadów, a około 377 tys. ton odpadów uzyskuje się z przetwórstwa owoców i warzyw, które są dobrym substratem dla biogazowni. Polskie rolnictwo produkuje rocznie około 81 000 tys. ton obornika i około 35 mln m<sup>3</sup> gnojowicy z czego około 30% może być wykorzystana do produkcji biogazu. Z trwałych użytków zielonych można pozyskać około 2300 tys. ton biomasy traw do wykorzystania energetycznego, bez szkody dla produkcji pasz i wytworzyć 1,1 do 1,7 mld m<sup>3</sup> biogazu. Wiele łąk jest koszonych tylko jeden lub maksymalnie dwa razy w roku. Trójkośne użytkowanie

jest najbardziej efektywne, jednak trzeci pokos jest niewykorzystywany paszowo, a może być źródłem biomasy. Źródłem substratu dla biogazowni mogą być odpady powstające podczas pielęgnacji terenów zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej. Zbierana biomasa z tych terenów jest najczęściej palona, przyczyniając się do emisji gazów i pyłów. Jak widać do produkcji biogazu można wykorzystywać biomasę różnego pochodzenia, a zwłaszcza tą, która jest uciążliwa dla środowiska i wymaga właściwej technologii składowania i utylizacji. Wielu przedsiębiorstwom prawidłowe zagospodarowanie produktów ubocznych i odpadów przysparza sporo problemów, bowiem obecne przepisy prawne są rygorystyczne w zakresie utylizacji. Przetwarzanie produktów ubocznych i odpadowych na biogaz ma istotne znaczenie dla ochrony środowiska, przy jednoczesnym pozyskiwaniu czystej energii.

Przewiduje się również uprawę roślin z przeznaczeniem na substraty dla biogazowni rolniczych. Istnieje możliwość przeznaczenia docelowo na ten cel około 700 tys. ha, co nie zakłóci zabezpieczenia krajowych potrzeb żywnościowych. Wyszacowano, że na cele energetyczne możemy przeznaczyć ponad 4 mln ton nadwyżek słomy. Wykorzystując produkty uboczne z rolnictwa, w dużej mierze przyczynimy się do ochrony środowiska.

W Polsce, pośród wszystkich odnawialnych źródeł energii, największe zainteresowanie budzi biomasa, w tym produkty uboczne z rolnictwa. Decydują o tym następujące okoliczności:

- wyprodukowanie jednostki energii z biomasy wymaga kilkakrotnie mniejszych nakładów inwestycyjnych niż inne rodzaje energii odnawialnej;
- biomasa, w zależności od jej składu chemicznego, może być przeznaczana do bezpośredniego spalania, wykorzystywana do produkcji biogazu lub przetwarzana na płynne paliwa silnikowe (biodiesel lub bioetanol);
- w krajach rozwiniętych gospodarczo występuje nadprodukcja artykułów żywnościowych i uzasadnione jest wykorzystanie części użytków rolnych do produkcji biomasy na cele nie żywnościowe. Utworzenie nowego kierunku produkcji rolniczej (rolnictwo energetyczne) tworzy nowe miejsca pracy w rolnictwie i jego otoczeniu, stabilizuje rynek artykułów rolnych, powiększa dochody rolnicze, co stymuluje rozwój przemysłu lokalnego i obszarów wiejskich;
- ochrona środowiska przyrodniczego poprzez ograniczenie emisji tlenków azotu i zamknięty obieg CO<sup>2</sup>. W przypadku spalania biopaliw uwalnia się maksymalnie taka ilość CO<sup>2</sup>, jaką rośliny pobrały z atmosfery w procesie fotosyntezy;
- poprawa bezpieczeństwa energetycznego kraju, w naszych warunkach ma to szczególnie duże znaczenie w odniesieniu do paliw płynnych, gdyż krajowe wydobycie ropy naftowej w Polsce wynosi tylko około 0,65 mln ton.

Polska w UE jest postrzegana jako kraj o dużym potencjale produkcji biomasy, gdyż pod ten kierunek produkcji możemy przeznaczyć około 1,6 mln ha użytków rolnych. Tak więc rolnictwo musi pogodzić produkcję żywności i pasz, która powinna być lokalizowana na lepszych glebach, z produkcją na cele energetyczne prowadzoną na glebach o ograniczonej przydatności rolniczej. Są to z reguły gleby wadliwe, czyli bardzo ciężkie (okresowo nadmiernie uwilgotnione, o niekorzystnych stosunkach powietrzno-wodnych) oraz gleby średnie i lekkie (okresowo nadmiernie przesuszone). Warunki takie spełnia **wierzba krzewiasta**. Wierzba wyróżnia się bardzo dużymi przyrostami suchej masy drewna, które w zależności od warunków siedliskowych, odmiany i częstotliwości zbioru, wynoszą 12-19 ton suchej masy/ha/rok. Oznacza to, że produkcja biomasy wierzby jest 4-, 6-krotnie większa od rocznych przyrostów drewna w lasach. Na produkcję wierzby ponosi się również małe nakłady energetyczne (roślina wieloletnia - okres użytkowania plantacji 20-25 lat, której uprawa wymaga małego zużycia nawozów i chemicznych środków ochrony roślin, a także tanie są sadzonki (zrzęzy)). Drewno wierzby może być wykorzystywane do bezpośredniego spalania, zaś nowocześniejszym rozwiązaniem jest jego zgazowanie w termogeneratorach. Wytworzony w tym procesie gaz drzewny może być wykorzystywany do ogrzewania kotłów ciepłych lub energetycznych. W najnowszych propozycjach zakłada się również możliwość przerobu wierzby na alkohol metylowy (metanol), który w niedalekiej przyszłości może być wykorzystywany do zasilania ogniw paliwowych, które mogą zastąpić tradycyjne silniki wewnętrznego spalania. Czynnikiem ograniczającym uprawę wierzby są jej duże potrzeby wodne, z tego powodu wysokie plony uzyskuje się na glebach dobrych lub okresowo nadmiernie uwilgotnionych, zaliczanych do kompleksów zbożowo - pastewnych. Do traw szybko rosnących należy *Miscanthus*. Gatunki traw należące do tego rodzaju pochodzą głównie z Japonii, Chin oraz dawnych Indochin. Są to trawy wieloletnie o stosunkowo małych wymaganiach glebowych i wyróżniające się bardzo dużą produkcją suchej masy, dochodzącą nawet do 30 t/ha. W wielu krajach Europy Zachodniej prowadzi się intensywne prace nad hodowlą nowych klonów i możliwością uprawy miskanta olbrzymiego. Innym gatunkiem roślin wieloletnich, który może dostarczać dużych plonów biomasy jest **ślazowiec pensylwański**. Plantacje mogą być zakładane poprzez wysiew otoczkowanych nasion lub pikowanie sadzonek. Wstępnie szacuje się, że okres użytkowania plantacji może wynosić około 20 lat. Plonem użytkowym uzyskiwanym corocznie są zdrewniałe i zaschnięte łodygi, które zbiera się w formie zrębków. Wykorzystanie biomasy do celów energetycznych należy postrzegać bardziej lokalnie. Znaczący problem podają, że odległość dostaw nie powinna przekraczać 50 km. Lokalne wykorzystanie biomasy musi uwzględniać technologię spalania, ponieważ różnorodność biomasy sprawia, że istnieje konieczność stosowania odpowiedniej konstrukcji kotłów do jej spalania.

W ostatnich latach obserwuje się przyspieszony rozwój technologii spalania biomasy stałej. Produkowane są obecnie kotły o różnych mocach z automatycznie sterowanym procesem podawania paliw stałych w postaci drewna, zrębków drzewnych, pelletu lub ziarna owsa, brykietu, bel lub kostek ze słomy. Sprawności tych kotłów przekraczają 90%, a emisje gazów szkodliwych i pyłów są porównywalne z emisjami z najlepszych kotłów olejowych i gazowych z tą przewagą, że dla biopaliw bilans CO<sub>2</sub> jest równy zero. Rząd zamierza doprowadzić do tego, aby biomasa, która jest podstawowym zasobem energii odnawialnej w Polsce, była wykorzystywana przede wszystkim lokalnie. Takie podejście jest ze wszech miar korzystne. Wpływa na pożądaną rozwój generacji rozproszonej, która ogranicza straty na przesyłanie energii i podwyższa bezpieczeństwo energetyczne. Jednocześnie wykorzystanie energetyczne biomasy w miejscu jej powstawania zmniejsza koszty jej transportu, i co jest szczególnie ważne, nie wywołuje dodatkowych emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych.

Energia promieniowania słonecznego w Polsce szacowana jest na poziomie od 3,3 do 4 GJ m<sup>2</sup> rocznie i z powodzeniem może być wykorzystana w kolektorach płaskich, rurowych próżniowych lub skupiających, wykorzystując energię ciepłą. Stosując panele fotowoltaiczne możemy energię słońca przetworzyć w energię elektryczną. W ostatnim czasie obserwuje się dynamiczny rozwój wykorzystania promieniowania słonecznego. Podobny dynamiczny rozwój notuje energetyka wiatrowa. Budowane są nie tylko duże farmy wiatrowe, ale również małe przydomowe wiatraki o pionowej i poziomej osi obrotu.

W coraz większym zakresie wykorzystywany jest „biały węgiel”, czyli energia skupiona w przemieszczających się masach wody. Spośród elektrowni wodnych najbardziej rozpowszechnione są te zasilane energią spadku rzek. Do rzadkości należą wciąż elektrownie wykorzystujące energię pływów morskich. Oprócz elektrowni zbudowanych na dużych rzekach coraz większe zainteresowanie budzi budowa lub odbudowa małych elektrowni wodnych na małych ciekach, skutecznie uzupełniając lokalne niedobory energii elektrycznej. Istnieją tutaj bardzo duże rezerwy. W UE największy udział w wytwarzaniu czystej energii ze spadku wód ma Austria – 39,4 %, Szwecja – 37,0 %, Słowacja – 32,9%, w Polsce tylko – 3,4 %.

Nowym kierunkiem „czystej energii” jest wykorzystanie geotermii i pomp ciepła. Wykorzystanie wód termalnych zyskuje coraz więcej zwolenników, ponieważ mamy na terenie kraju wiele takich pokładów. Wymaga to jednak wykonania głębokich kosztownych odwiertów. Prościej jest montaż pomp ciepła, które mogą wykorzystać ciepło zawarte w powietrzu, wodzie lub gruncie. Rozwój technologii i konkurencji na rynku powoduje, że rozwiązania te są coraz tańsze i z powodzeniem można je zastosować w gospodarstwach rolnych.

#### 4. Podsumowanie

Wszystkie kraje członkowskie UE twierdzą, że wykorzystanie energii odnawialnej jest szansą na zahamowanie zmian klimatycznych oraz odzyskanie niezależności i suwerenności wielu państw świata. Coraz większe wykorzystanie odnawialnych źródeł energii wiąże się z popularnością i nieszkodliwością dla środowiska oraz z faktem, że ich zasoby uzupełniają się w naturalnych procesach. Racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł jest jednym z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju, przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne.

Wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie paliwowo-energetycznym świata, przyczynia się do poprawy efektywności wykorzystania i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, poprawy stanu środowiska poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wytwarzanych odpadów. W związku z tym wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz poważniejszym wyzwaniem dla niemalże wszystkich państw świata. Wynika to z korzyści jakie przynosi ich wykorzystanie zarówno dla lokalnych społeczności - zwiększenie poziomu bezpieczeństwa energetycznego, stworzenie nowych miejsc pracy (w Niemczech powstało ponad 0,5 miliona nowych miejsc pracy przy OZE), promowanie rozwoju regionalnego, jak również korzyści ekologiczne, przede wszystkim ograniczenia emisji dwutlenku węgla.

Energia odnawialna to nasza przyszłość - to swego rodzaju *perpetuum mobile*, które funkcjonuje w zgodzie ze środowiskiem i przynosi wiele pozytywnych zjawisk społecznych i ekonomicznych. Na drodze ku zachowaniu naszego dziedzictwa środowiskowego i zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń wskazany jest rozwój „czystej energii”, która ograniczy zużycie zasobów kopalnych, powstrzyma skażenie środowiska oraz ocali naturalne ekosystemy.

Przytoczone argumenty uzasadniają rozwój odnawialnych źródeł energii, są szansą rozwoju obszarów wiejskich i są zgodne z opiniami wielu ludzi. Powszechna wiedza i przekonanie o konieczności oszczędzania energii oraz coraz szersze wykorzystanie odnawialnych źródeł, będzie najważniejszym krokiem ludzkości w stronę ochrony życia na Ziemi, a także gwarancją dalszego zrównoważonego rozwoju naszej cywilizacji, a nie jej zmierzchu.

**LITERATURA**

1. Curkowski A. (2009): Biogaz rolniczy – produkcja i wykorzystanie MAE Sp.z.o.o.
2. Gradziuk P. (2007): Paliwa pochodzenia drzewnego, Biomas Trade Center.
3. Grzybek A. (2009): Odnawialne źródła energii i działania adaptacyjne do zmian klimatu w rolnictwie i na wsi – przykłady doświadczeń w UE, FDPA, Warszawa.
4. Kozyra J. (2012): Nowe wyzwania dla rolnictwa w dobie zmian klimatu, IUNG Puławy.
5. Kuś J., Matyka M. (2010): Uprawa roślin na cele energetyczne – wydawnictwo IUNG-PIB.
6. Leśny J. (2010): I Ty masz wpływ na klimat, Wielkopolskie Stowarzyszenie Sołtysów.
7. Maczyszyn B. (2010): Małe Biogazownie rolnicze – mini poradnik, KRIR.
8. Myczko A. (2011): Budowa i eksploatacja biogazowni rolniczych, poradnik ITP.
9. Popczyk J. (2011): Biogazownie rolnicze – mity i fakty, FDPA, Biogaz-Zeneris.
10. Popławska A. (2011): Energia w gospodarstwie rolnym Instytut na Rzecz Ekorozwoju.
11. Regulska M., Koc D. (2008): Inteligentna energia w Polsce – materiały konferencyjne, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S. A., Ministerstwo Gospodarki.
12. Zakrzewski T. (2008): Biopaliwa – szansa czy konieczność, Krajowa Izba Biopaliw.

e-mail: z.ginalski@cdr.gov.pl