

Źródła energii odnawialnej jako czynnik bezpieczeństwa energetycznego Polski

Aleksander Wasiuta

Światowe zasoby paliw kopalnych, zarówno stałych, ciekłych, jak i gazowych, ulegają stopniowemu wyczerpaniu, co wiąże się ze wzrostem ich cen, a jednocześnie z coraz większą emisją CO₂ i innych substancji szkodliwych powstałych podczas ich spalania. Warto zauważyć, że przy aktualnym poziomie wydobycia – co jest nierealne, ze względu na rozwój gospodarek światowych – surowców takich wystarczy jeszcze na około 50–70 lat. Udział węgla kamiennego i brunatnego w światowych rezerwach surowców energetycznych wynosi 68%, ropy naftowej 16%, gazu ziemnego 15%¹, natomiast ich konsumpcja jest odwrotnie proporcjonalna do struktury zasobów. Najwięcej – bo aż 45% – konsumuje się ropy naftowej, 26% gazu i 29% węgla. Ponad 90% produkcji elektrycznej i ok. 77% produkcji ciepła w Polsce pochodzi z węgla, co sprawia, że pozycja naszego kraju jest szczególnie na tle innych państw europejskich². W ostatnich latach można zaobserwować zmniejszenie udziału węgla w produkcji energii elektrycznej oraz ciepłej wskutek realizacji polityki energetycznej Unii Europejskiej: w 2007 roku w Polsce w elektrowniach zawodowych z węgla kamiennego wyprodukowano 93,1 tys. GWh, w 2008 roku – 86,5 tys. GWh, a rok później produkcja była już na poziomie 84,2 tys. GWh³. Udział ten, co przyznaje m.in. Ministerstwo Gospodarki, nadal będzie systematycznie malał. Według danych PSE Operator w 2009 roku z węgla kamiennego pochodziło 55,84% produkcji energii elektrycznej w Polsce, a z węgla brunatnego – 33,66%. Wciąż jednak węgiel pozostaje głównym źródłem produkcji energii elektrycznej, dlatego też należy – z jednej strony – na równych prawach rozpatrywać wszystkie scenariusze i możliwości rozwoju energetyki i na takich samych zasadach traktować wszystkie nośniki energii (węgiel, gaz, ropa naftowa, energia jądrowa, źródła odnawialne i niekonwencjonalne), bez jakiegokolwiek dyskryminacji, z drugiej zaś – ograniczyć emisję CO₂ i nakłonić główne podmioty odpowiedzialne za emisję gazów cieplarnianych

¹ BP Statistical Review of World Energy June 2008, BP p.l.c., London 2008, s. 38.

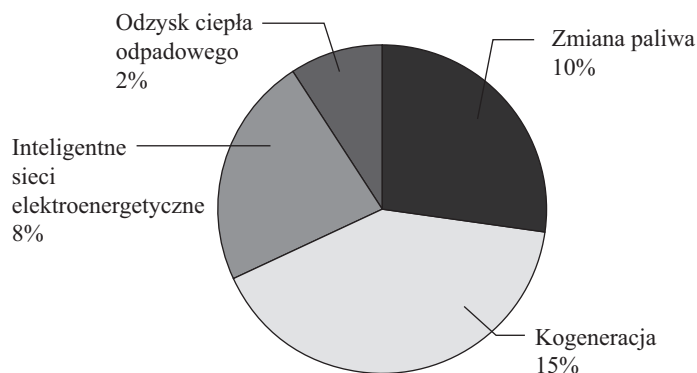
² Przyjazna energia, „Środowisko” 2010, nr 13–14 (421–422), s. 5.

³ D. Ciepła, Maleje udział węgla w energetyce, „Dziennik Gazeta Prawna”, 22.04.2010, nr 78 (2709), s. 2.

– poprzez różnorakie bodźce administracyjne, ekonomiczne, finansowe – do opracowania i wprowadzania czystych technologii produkcji w sferze konwencjonalnych źródeł energii, jednocześnie rozwijając źródła energii odnawialnej.

Warto zaznaczyć, że Polska wyróżnia się znacznymi możliwościami działań na rzecz efektywności po stronie podaży. Do 2020 roku za pomocą tego rodzaju mechanizmów można osiągnąć ponad jedną trzecią polskiego celu w zakresie redukcji emisji dwutlenku węgla. Jak przedstawia wykres 1, 35% celu w zakresie redukcji emisji CO₂ można osiągnąć poprzez zmianę paliw, kogenerację, sieci inteligentne i odzysk ciepła odpadowego⁴.

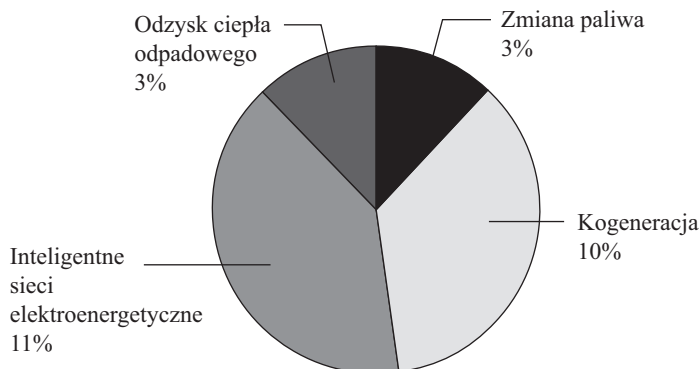
Wykres 1. Wkład efektywności energetycznej po stronie podaży w redukcję emisji CO₂ w Polsce do 2020 roku



Źródło: opracowanie własne.

Dzięki tym samym działaniom możliwa jest oszczędność energii pierwotnej w wymiarze 27%. Zobrazowano to na wykresie 2.

Wykres 2. Oszczędność energii pierwotnej w Polsce do 2020 roku



Źródło: opracowanie własne.

⁴ M. Brown, C. McLeavey-Reville, *Driving a Resource Efficiency Power Generation Sector in Europe*, Delta Energy & Environment, 2011.

Współczesna polityka energetyczna UE ma na celu budowę wspólnego wewnętrznego rynku energii, zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii oraz ochronę środowiska, a zwłaszcza przeciwdziałanie zmianom klimatycznym oraz dostosowanie państw członkowskich do wymogów unijnych w kwestii ograniczenia CO₂. Polityka energetyczna UE dotyczy nie tylko sektora energii, ale również ochrony środowiska, podatków, handlu i konkurencji. Według przewodniczącego Komisji José Manuela Barroso: „odpowiedź na wyzwanie, jakim są zmiany klimatyczne, jest najważniejszym sprawdzianem politycznym naszego pokolenia. Naszą misją, a wręcz naszym obowiązkiem, jest dostarczenie odpowiednich ram politycznych w celu przemiany gospodarki europejskiej w gospodarkę przyjazną środowisku oraz dalsze prowadzenie działań na forum międzynarodowym w celu ochrony naszej planety. Nasz pakiet jest nie tylko odpowiedzią na to wyzwanie, lecz zawiera również odpowiednie rozwiązanie dla wyzwań związanych z bezpieczeństwem energetycznym oraz stanowi szansę utworzenia tysięcy nowych firm i stworzenia milionów nowych miejsc pracy w Europie. Jest to szansa, z której musimy skorzystać”⁵.

Budowa wewnętrznego rynku energetycznego realizowana jest pośrednio poprzez harmonizację prawa państw członkowskich i bezpośrednio – przez liberalizację narodowych rynków energetycznych. W ramach ustanawiania rynku wewnętrznego oraz z uwzględnieniem potrzeby dbałości o stan środowiska, polityka Unii w dziedzinie energetyki ma na celu⁶:

- zapewnienie funkcjonowania rynku energii;
- zagwarantowanie bezpieczeństwa dostaw energii w Unii;
- wspieranie efektywności energetycznej i oszczędności energii, jak również rozwoju nowych i odnawialnych form energii;
- wspieranie wzajemnych połączeń między sieciami energetycznymi.

Priorytetem UE jest utworzenie wspólnego rynku energii – najefektywniejszego, najbezpieczniejszego i najbardziej konkurencyjnego.

Ważnym i jednocześnie dość prostym miernikiem bezpieczeństwa energetycznego państwa jest samowystarczalność energetyczna, rozumiana jako stosunek ilości energii pozyskiwanej do energii zużywanej. W Polsce wskaźnik ten w latach 1980–1985 wynosił około 100%, a do połowy lat 90. ubiegłego wieku – 98%, co zapewniało wysoki stopień bezpieczeństwa i suwerenności energetycznej. Od 1996 roku jego wartość systematycznie maleje – stąd przewiduje się, że do 2020 roku osiągnie poziom w granicach 60%⁷. Wynika to z nieustannie wzrastającego udziału importowanej ropy naftowej, gazu ziemnego oraz produktów ropopochod-

⁵ *Realizacja zobowiązań w zakresie zmian klimatycznych jako czynnik stymulujący wzrost gospodarczy i zatrudnienie*, IP/08/80, Bruksela, 23.01.2008.

⁶ Wersje skonsolidowane *Traktatu o Unii Europejskiej* i *Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej* (Dz.U. C 83 z 30.03.2010 r., art. 194).

⁷ J. Brzeziński, A. Ryniewicz, *Zintegrowany system bezpieczeństwa człowieka w XXI wieku – piramida równoboczna*, <http://www.zabezpieczenia.com.pl/publicystyka/zintegrowany-system-bezpieczenstwa-czlowieka-w-xxi-wieku-piramida-rownoboczna>, dostęp: 03.2011 r.

nych z Rosji, jako największego dostawcy tych surowców⁸, przy znacznym spadku ilości zużywanego węgla oraz jeszcze niedostatecznym poziomie wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych. W efekcie Polska może stać się energetycznym niewolnikiem.

Już dzisiaj można stwierdzić, że Unia Europejska cierpi na strukturalną słabość sektora energetycznego. Produkcja surowców energetycznych w krajach UE pokrywa tylko połowę ich potrzeb i jeśli nie nastąpią na tym polu istotne zmiany, to za 20–30 lat zapotrzebowanie na surowce energetyczne w krajach UE w 70% będzie pokrywane przez media pochodzące z importu. Zwraca na to uwagę Zielona księga *Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego* oraz Zielona księga dotycząca bezpieczeństwa podaży energetycznej w Europie. Prognozy dotyczące obecnej sytuacji energetycznej UE sugerują, że w najbliższych latach gospodarka Europy w coraz większym stopniu będzie odczuwała brak stabilizacji na rynku energetycznym. Dostrzegając ten problem, kraje europejskie również obawiają się o swoją przyszłość energetyczną⁹.

Rozwiązaniem problemów energetycznych Europy miał być przemysł atomowy. Niestety dotychczasowe doświadczenia wskazują, że energia jądrowa oprócz wielu potencjalnych korzyści gospodarczych i energetycznych stwarza również olbrzymie zagrożenia. W ostatnich latach w Europie wiele uwagi poświęca się właśnie ocenie ryzyka ze strony energii jądrowej. Nie jest to tylko wynikiem ustawy przyjętej przez parlament niemiecki, obowiązującej od kwietnia 2002 roku, która przewiduje wycofanie się Niemiec z energii nuklearnej do 2021 roku. Także Szwecja (1980), Włochy (1990), Holandia (1997) i Belgia (2002) zdecydowały się na stopniowe zamykanie swoich elektrowni¹⁰.

Odnalezienie panaceum na wszystkie problemy związane z energią jądrową po prostu nie jest możliwe. Elektrownie jądrowe to obecnie doskonały cel ataków terrorystycznych. Nie można też nigdy wykluczyć ewentualnych błędów ludzkich, jak w przypadku katastrofy w Czarnobylu, lub wpływu warunków przyrodniczych trzęsień ziemi, jak miało to miejsce w Japonii w 2011 roku, gdy doszło do awarii w elektrowni Fukushima Daiichi¹¹. Olbrzymim problemem jest również składowanie odpadów radioaktywnych, które zawsze wiąże się ze skażeniem terenu w bliższej lub dalszej perspektywie. Co prawda w Polsce planowane są budowy elektrowni jądrowych¹², lecz jest to raczej fałszywa droga, która odciąga uwagę od metod prawdzi-

⁸ A. Woźniak, *Zależność energetyczna od Moskwy nie maleje*, „Gazeta Prawna”, 22.11.2006, nr 227, s. 7.

⁹ *European Energy Market. Overview*, <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l27001.htm>, dostęp: 12.2008 r.

¹⁰ Ch. Schramm, *Energia atomowa dzieli Europę*, tłum. M. Grzeszczyk, <http://www.cafebabel.pl/article/15554/energia-atomowa-dzieli-europ.html>, dostęp: 03.2011 r.

¹¹ T. Inajima, Y. Okada, *Japan Orders Evacuation From Near Nuclear Plant After Quake*, <http://www.bloomberg.com/news/2011-03-11/evacuation-order-issued-for-residents-near-japan-s-fukushima-nuclear-plant.html>, dostęp: 03.2011 r.

¹² I. Chojnacki, *Elektrownię atomową trzeba w Polsce wybudować*, „Gazeta Prawna”, 19.06.2008, nr 119, dodatek: *Energia atomowa*, s. 3.

wego rozwiązania problemów energetycznych, jakimi są efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii. Polska gospodarka jest ponad dwa razy bardziej energochłonna niż wynosi średnia dla Unii Europejskiej. Mamy ogromne możliwości oszczędności energii, które sięgają nawet połowy jej zapotrzebowania. Niezbędna jest przy tym decentralizacja produkcji, ponieważ na przesyłce traci się nawet kilkanaście procent energii. W połączeniu ze źródłami energii odnawialnej daje to ogromne możliwości, bo Polska ma taki potencjał źródeł odnawialnych, że mogłyby one zapewnić blisko połowę zapotrzebowania na energię pierwotną. Przy tym pieniądze wydane na energetykę jądrową – przemysł, który przez ponad pięćdziesiąt lat swojego istnienia nie spełnił obietnic – to środki, które mogły zostać zainwestowane w energię odnawialną. Nadal nie rozwiązano podstawowych problemów, tj. składowania odpadów czy obniżania kosztów. Wciąż tylko do 10% energii w skali świata – mimo wieloletnich inwestycji w tę gałąź energetyki i kolosalnych dotacji publicznych – pochodzi z energii jądrowej. Ponadto uran nie jest paliwem odnawialnym, Polska go nie posiada¹³, a więc w dobie coraz większej konkurencji o paliwa nie zapewni to naszemu krajowi bezpieczeństwa energetycznego. W tej sytuacji Polska powinna cały swój wysiłek skoncentrować na oszczędności energii oraz źródłach energii odnawialnej, decentralizacji jej produkcji oraz przekształceniu gospodarki w mniej energochłonną. Są to sprawy zupełnie podstawowe, bo wbrew ostrzeżeniom kraje zachodnie nadal zwiększają konsumpcję, w tym również energii, a kraje rozwijające się próbują im dorównać. Sprostanie takiemu niczym nieograniczonemu popytowi jest nierealne przy ograniczonych zasobach naszej planety.

Raport Organizacji Narodów Zjednoczonych i Światowej Rady Energetycznej sugeruje, że alternatywą dla dalszego rozwoju energetyki krajów uprzemysłowionych jest zmniejszenie ich energochłonności, wykorzystanie źródeł odnawialnych oraz rozwój technologii nowej generacji. Analiza wykazuje, że potencjał techniczny i ekonomiczny redukcji energochłonności jest niedoceniany, a także to, że większy wkład źródeł odnawialnych jest już obecnie uzasadniony ekonomicznie. W perspektywie długoterminowej różne źródła odnawialne i nowoczesne technologie energetyczne mogą zapewnić znaczące ilości energii końcowej w sposób bezpieczny, po dostępnych cenach i przy bliskich zeru emisjach szkodliwych związków do środowiska naturalnego¹⁴.

Racjonalne wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych, tj. energii rzek, wiatru promieniowania słonecznego, geotermalnej lub biomasy, 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

¹³ Tamże.

¹⁴ J. Soliński, *Główne tezy raportu Organizacji Narodów Zjednoczonych i Światowej Rady Energetycznej pt. „Światowa ocena energetyczna – energia i wyzwania szans rozwojowych”*, „Polityka Energetyczna” 2001, t. 4, s. 32 [podane za: <http://baztech.icm.edu.pl/baztech/cgi-bin/btgetdoc.cgi?BPOC-0016-0058>].

poprzez redukcję zanieczyszczeń do atmosfery i wód oraz redukcję ilości wywierzanych odpadów. W związku z tym wspieranie rozwoju tych źródeł staje się coraz poważniejszym wyzwaniem dla niemalże wszystkich państw świata, w tym Polski.

Zainteresowanie odnawialnymi źródłami energii uwidoczniło się jeszcze w latach 70. XX wieku, kolejna fala przyszła w latach 90. i trwa do dziś. Wzrost wykorzystania OZE przyczynia się do podniesienia bezpieczeństwa energetycznego, redukcji zanieczyszczenia atmosfery i zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów. Przynosi również korzyści społeczne związane z powstawaniem nowych miejsc pracy, rozwojem lokalnym, tworzeniem rynków dla nowych produktów i surowców (zwłaszcza w przypadku energetyki wykorzystującej biomasę). W wielu krajach rozwój energetyki odnawialnej stał się także motorem postępu technologicznego oraz przyczynił się do realizacji zobowiązań międzynarodowych wynikających z ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz protokołu z Kioto do tej konwencji, w odniesieniu do redukcji dwutlenku węgla, oraz europejskiego pakietu energetycznego.

W 2010 roku udział źródeł energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym świata wyniósł 19%¹⁵. Wielkość ta wynika zarówno z rozwoju nowych technologii wykorzystujących źródła energii odnawialnej, jak również z faktu, że część świata nie ma dostępu do konwencjonalnych źródeł energii. Wspieranie rozwoju źródeł energii odnawialnej stało się ważnym celem polityki Unii Europejskiej. Wyrazem tego stały się opublikowane dokumenty wspólnotowe dotyczące wspierania i promocji OZE, wśród których najważniejsze to¹⁶:

- Biała księga *Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii* z 1997 roku – dokument określający strategię rozwoju OZE w krajach UE;
- Zielona księga *Ku europejskiej strategii bezpieczeństwa energetycznego* z 2000 roku – dokument określający strategię wzrostu udziału OZE w ogólnej produkcji energii;
- Traktat Karty Energetycznej i Protokół Karty Energetycznej dotyczący efektywności ekologicznej i odnośnych aspektów ochrony środowiska (z 2001 roku);
- Deklaracja ministrów budownictwa krajów członkowskich UE i kandydujących na rzecz wspólnej realizacji polityki *Zrównoważony rozwój w budownictwie* (Bruksela, 2002 rok);
- Guidelines for Energy Conservation in Europe, 4th Ministerial Conference *Environment for Europe* (Aarhus, 1998 rok);
- Deklaracja ministrów energetyki *Bezpieczeństwo i gwarancja dostaw energii w regionie Morza Bałtyckiego w kontekście poszerzenia Unii Europejskiej* (Ryga, 2002 rok);

¹⁵ Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21, Paris 2010, s. 15.

¹⁶ M. Śliwka, M. Jakubiak, *Instrumenty prawne i finansowe wspierające rozwój energetyki odnawialnej w Polsce*, referat podczas Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych 2009, s. 407 [za: http://www.profuturo.agh.edu.pl/pliki/Referaty_IV_KKMU/IS/SLIWKA%20_MA%C5%81GORZATA_MATEUSZ_JAKUBIAK.pdf].

- Deklaracja ministrów energetyki w sprawie współpracy w rejonie Morza Bałtyckiego (Wilno, 2002 rok);
- Dyrektywa 2001/77/EC dotycząca promocji energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych źródeł energii na rynku wewnętrznym;
- Dyrektywa 2002/91/EC dotycząca wskaźników energetycznych budynków;
- Program *Inteligentna energia dla Europy* (2003–2006);
- Dyrektywa 2003/54/EC dotycząca wspólnych zasad dla rynku wewnętrznego w zakresie energii elektrycznej (zmieniająca Dyrektywę 96/92/EC);
- 6 Program Ramowy Unii Europejskiej;
- Strategia rozwoju odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej z 2007 roku, która została uznana za podstawę działań na poziomie unijnym;
- Pakiet energetyczno-klimatyczny (grudzień 2008 roku).

Warto zaznaczyć, że udział energii odnawialnej w państwach UE jest dość różny¹⁷. Rozbieżność w wykorzystywaniu energii ze źródeł odnawialnych w poszczególnych państwach europejskich wynika przede wszystkim z możliwości jej użycia na danym terenie, np. energii wodnej w krajach górzystych – w Szwecji i Austrii, gdzie stanowi ona ok. 95% wszystkich źródeł odnawialnych¹⁸. Od 2004 roku w krajach UE-25 występuje stały wzrost ilości energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych (o 8,2% w 2003 roku w stosunku do roku poprzedniego i odpowiednio o 7,2% w 2004 roku, 2,9% w 2005 roku, 6,8% w 2006 roku, 9% w 2007 roku). Według Eurostatu udział odnawialnych źródeł energii w dostawach energii w krajach UE niemal podwoił się w latach 1999–2009. Jednak w 2009 roku to ropa była głównym źródłem energii w UE – z udziałem 37% w ogólnej konsumpcji. Udział energii z OZE w unijnej konsumpcji energii elektrycznej w 1999 roku wyniósł 5%, a w 2009 roku było to już 9%. Jest to jednak unijna średnia, wzrost bowiem różnie prezentował się w poszczególnych krajach. Największy postęp w wykorzystaniu zielonej energii odnotowały w tym czasie: Dania (wzrost z 8,1 do 16,7%), Szwecja (z 26,6 do 34,4%), Niemcy (z 2,4 do 8,5%), Portugalia (z 13,4 do 19%), Słowacja (z 2,6 do 7,2%), Austria (z 22,8 do 27,3%), Łotwa (z 31,8 do 36,2%) oraz Hiszpania (z 5,1 do 9,3%).

Do rekordzistów – ze wzrostem udziału energii z OZE z 4% w 1999 roku do 6,6% w 2009 roku – niewątpliwie nie należy Polska. Poza Unią Europejską, ale w Europie, są kraje, które nawet cofnęły się w tym względzie: głównie pretendująca do członkostwa w UE Turcja (z 15 do 9,9%), Chorwacja (z 11,3 do 10,9%), Szwajcaria (z 17,6 do 16,9%) oraz już i tak mocno „zielona” Norwegia (z 44,4% do 42,4%).

W dekadzie od 1999 do 2009 roku wzrósł udział gazu w konsumpcji energii w UE z 22 do 24%, energia nuklearna pozostała zaś na zbliżonym poziomie (około 14%). W całej UE spadło wykorzystanie paliw stałych (węгля) z 18 do 16%. Choć

¹⁷ M. Sobolewski, *Rozwój odnawialnych źródeł energii*, „Infos. Zagadnienia społeczno-gospodarcze” 2010, nr 2 (72), s. 2.

¹⁸ Biuletyn Europe Direct, Poznań 10/2009, s. 3.

zużycie ropy zmniejszyło się z 39 do 37%, to nadal zajmuje ona pierwsze miejsce w energetycznym bilansie UE.

Polska produkuje w wykorzystaniu węgla, który był źródłem aż 54% konsumowanej energii w 2009 roku, choć to spadek w porównaniu z rokiem 1999 (65,1%). Wzrosło natomiast zastosowanie w celu produkcji energii elektrycznej ropy i produktów ropopochodnych (z 21 do 26,3%) oraz gazu (z 9,9 do 12,6%).

Więcej węgla od Polski zużywa tylko Estonia (57,7% w 2009 roku). Z kolei zupełnie od ropy uzależnione są gospodarki Malty (100% energii) i Cypru (96%). Najwięcej gazu do wytworzenia energii używa Holandia (43% konsumpcji), Francja produkuje zaś w wykorzystaniu energii jądrowej (40% w 2009 roku)¹⁹.

Jeśli chodzi o pozyskanie energii pierwotnej ogółem, wystąpił trend malejący (spadek o 0,6% w 2003 roku, 0,5% w 2004 roku, 3,6% w 2005 roku oraz po 2,4% w 2006 i 2007 roku), co skutkuje zwiększaniem udziału energii ze źródeł odnawialnych w energii pierwotnej ogółem²⁰. Na podstawie założeń pakietu energetyczno-klimatycznego Unii z 2008 roku, zgodnie z którym 20% konsumpcji energii ma pochodzić z czystych, odnawialnych źródeł, w oparciu o zamożność krajów i potencjał zasobów odnawialnych ustalono zróżnicowane cele krajowe. Wahają się one w przedziale od 10% udziału energii odnawialnej na rynku energetycznym dla Malty do 49% dla Szwecji. Osiągnięcie tych celów nie tylko zredukuje emisje gazów cieplarnianych, ale również zwiększy bezpieczeństwo energetyczne UE²¹.

W ostatnich latach w Polsce występuje stały wzrost wykorzystania OZE. W 2008 roku ze źródeł odnawialnych pozyskano 228 277 TJ energii cieplnej, co stanowiło 7,7% ogólnej ilości uzyskanej energii pierwotnej²². Najwięcej (blisko 87%) energii odnawialnej pochodziło z biomasy stałej (drewno, paliwa z biomasy rolniczej), zużywanej w większości do ogrzewania budynków na obszarach wiejskich. Nie wielki jest udział OZE w produkcji energii elektrycznej. W tej sferze przez długi czas dominowała hydroenergetyka, jednak w ostatnich latach udział energii elektrycznej wytworzonej w elektrowniach wodnych stopniowo maleje, znacząco za to zwiększył się udział energii elektrycznej wytworzonej z biomasy stałej. Wyraźnie rośnie też znaczenie energetyki wiatrowej, na koniec 2009 roku moc wynosiła 725 MW, a pod koniec 2010 roku – już 1107 MW²³. Łączna moc wszystkich instalacji do produkcji zielonej energii elektrycznej w 2008 roku wynosiła ok. 1700 MW, energia elektryczna wytworzona z OZE stanowiła 4,2% krajowego zużycia ener-

¹⁹ *W ciągu dekady UE podwoiła zużycie zielonej energii*, <http://www.forbes.pl/artykuly/sekcje/wydarzenia/w-ciagu-dekady-ue-podwoila-zuzycie-zielonej-energii,13644,1>, dostęp: 04.2011 r.

²⁰ S. Badowska, A. Golec, *Analiza potencjału rozwoju Nadwiślańskiego Klastra Energii Odnawialnej*, Sopot 2010, s. 22.

²¹ *Działania UE przeciw zmianom klimatu. Unia Europejska na czele działań międzynarodowych do roku 2020 i później*, Komisja Europejska, Luksemburg 2008, s. 13.

²² *Energia ze źródeł odnawialnych w 2008 r.*, GUS, Warszawa 2009, s. 28. Energia pierwotna – to energia zmagazynowana w źródle energii. Pierwotne źródło energii to takie, które możemy brać bezpośrednio z natury. Jest nim na przykład węgiel, ropa, gaz czy promienie słoneczne.

²³ *Global Wind Statistics 2010*, Global Wind Energy Council, Brussels 2011, s. 3.

gii elektrycznej brutto, natomiast udział OZE w finalnym zużyciu energii ogółem wynosił ok. 7%²⁴.

Dyrektywa 2009/28/WE postawiła przed Polską wymóg osiągnięcia 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie energii końcowej. Czy polska gospodarka gotowa jest na wytworzenie zielonej energii w takiej ilości? Cel unijny wyrażony jest procentowo, a nie w wartościach bezwzględnych, dlatego ważne jest całkowite zużycie energii w gospodarce w 2020 roku. Im będzie ono większe, tym trudniej będzie osiągnąć wyznaczony cel dotyczący OZE. Zużycie energii elektrycznej w przeliczeniu na głowę mieszkańca jest w Polsce znacząco niższe niż w krajach Europy Zachodniej. Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną wydaje się więc nieunikniony. Jeszcze niedawno rządowi planiści sugerowali, że zapotrzebowanie na energię będzie rosło w tempie 2–3% rocznie, a w 2020 roku Polska będzie potrzebować ok. 250–300 TWh (dla porównania w 2008 roku produkcja energii elektrycznej wyniosła 154,4 TWh). Natomiast prognozy, które zakładają znaczącą poprawę efektywności wykorzystania energii (co ma stanowić priorytet nowej polskiej polityki energetycznej), lokują tę wartość w przedziale 175–200 TWh. Przyjmując nawet te bardziej optymistyczne założenia, łatwo dojść do wniosku, że w 2020 roku polskie elektrownie powinny dostarczyć ok. 30–35 TWh energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (dla porównania w 2008 roku produkcja ta wyniosła niecałe 6,8 TWh)²⁵.

Wcześniej podstawowym źródłem energii odnawialnej wykorzystywanej w Polsce była biomasa, natomiast energia geotermiczna, wiatru czy promieniowania słonecznego, miała znaczenie wspomagające²⁶. Aktualnie statystyka ta radykalnie się zmieniła w stronę wykorzystania energii wiatrowej. Jak informuje Polskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej, ilość MW zainstalowanych w energetyce wiatrowej została w ciągu 2010 roku niemal podwojona (ilość mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej w Polsce na koniec pierwszego półrocza 2010 roku przekroczyła pułap 1 GW, a w czerwcu 2009 roku wartość ta wynosiła 553 MW). Dzięki temu energetyka wiatrowa stała się liderem wśród OZE pod względem zainstalowanych nowych mocy. Moc zainstalowana farm wiatrowych na koniec 2010 roku wynosi 1107 MW²⁷, co stanowi ponad 45% całkowitej mocy polskich instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, wynoszącej 2335 MW, bez uwzględniania instalacji współspalania (stan na 26 lipca 2010 roku). Podczas gdy w źródłach wykorzystujących biomasę do produkcji energii elektrycznej przyrost nowych mocy w analogicznym okresie wyniósł 20 MW, w przypadku biogazu było to 12 MW, a elektrowni wodnych – 3 MW. Osiągnięcie pułapu 1 GW w instalacjach wiatrowych zajęło dziesięć lat,

²⁴ S. Badowska, A. Golec, *Analiza potencjału...*, s. 39.

²⁵ *Alternatywna polityka energetyczna Polski do 2030 r. Raport dla osób podejmujących decyzje*, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2009, s. 58.

²⁶ *Strategie rozwoju energetyki odnawialnej: stan, perspektywy, zalecenia. Raport Ministerstwa Środowiska*, Warszawa 2000, s. 186.

²⁷ *Global Wind...*, s. 3.

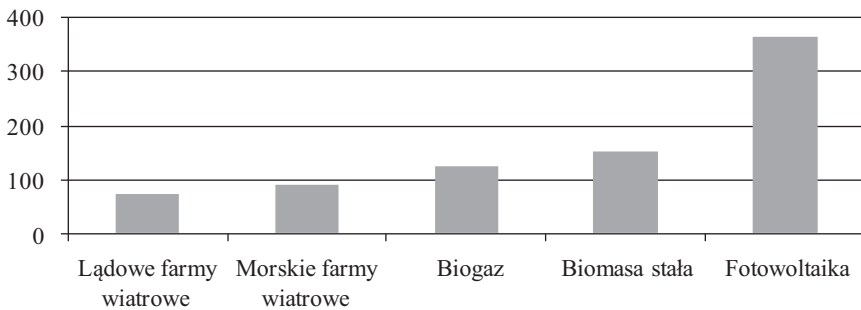
co nie jest szczególnym powodem do dumy, ale zauważalne w ostatnim czasie przyspieszenie daje podstawy do optymizmu. Bez wątplenia spowodowane jest to wdrożeniem przed pięcioma laty systemu zielonych certyfikatów i obowiązku umarzania świadectw pochodzenia przez spółki obrotu. W ciągu pierwszej połowy 2010 roku zainstalowano ponad 280 MW nowej mocy (na początku sierpnia było to już ponad 333 MW) – więcej niż przez cały rok 2009. Tendencję wzrostową potwierdzają również ostatnie dane PSE Operator o podpisaniu umów na przyłączenie do sieci elektroenergetycznej kolejnych farm wiatrowych o łącznej mocy 931 MW²⁸. Oprócz energetyki wiatrowej *onshore* (lądowej) morska energetyka wiatrowa jest obecnie jedną z najintensywniej rozwijanych technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Będzie miała ona szczególne znaczenie dla osiągnięcia uzgodnionych dyrektywą 2009/28/WE15 poziomów produkcji energii z odnawialnych źródeł energii do 2020 roku przez co najmniej kilka państw UE. Już w roku 2020 kraje, takie jak Wielka Brytania, Belgia i Holandia, mogą produkować większość energii z wiatru w instalacjach na morzu (*offshore*). Aby jednak zapewnić dynamiczny rozwój morskich projektów wiatrowych w UE, niezbędne jest odpowiednie wsparcie polityczne oraz ekonomiczne nie tylko instytucji unijnych, lecz również rządów państw członkowskich. Krajami, w których realizowane są zakrojone na szeroką skalę programy rozwoju morskiej energetyki wiatrowej, są – na przykład – Wielka Brytania oraz Niemcy. Szacuje się, że w 2020 roku w Europie Północnej mogą zostać zainstalowane nowe turbiny wiatrowe o mocy wynoszącej ponad 42 GW na morzu, z perspektywą 115 GW w 2030 roku²⁹. Potencjał morskiej energetyki wiatrowej należy rozpatrywać jako składnik potencjału energetyki wiatrowej, którego znaczenie będzie rosło wraz z bezwzględną i względną, także w stosunku do innych technologii OZE do wytwarzania energii elektrycznej, poprawą konkurencyjności ekonomicznej tej pierwszej. Rozważając budowę morskich farm wiatrowych w Polsce, błędem byłoby porównywanie kosztów produkowanej w nich energii elektrycznej w okresie po 2020 roku z kosztami energii elektrycznej produkowanej z odnawialnych i konwencjonalnych źródeł energii przed 2010 rokiem. Analizy mające na celu porównanie kosztów energii z OZE na 2020 rok wykonała Komisja Europejska w ramach tzw. Drugiego strategicznego przeglądu wspólnotowej energetyki³⁰. Zdaniem KE farmy wiatrowe charakteryzują się najkrótszym okresem budowy spośród wszystkich nowych technologii energetyki odnawialnej, a morska energetyka wiatrowa pod względem średnich kosztów już w 2020 roku zbliży się pod względem kosztów do lądowej, co ilustruje wykres 3.

²⁸ *Wiatr wieje najmocniej – energetyka wiatrowa na czele OZE w Polsce*, www.elektrownie-wiatrowe.org.pl, dostęp: 03.2011 r.

²⁹ *Gospodarcze i społeczne aspekty rozwoju morskiej energetyki wiatrowej w Polsce*, Instytut Energetyki Odnawialnej, Warszawa 2010, s. 9.

³⁰ *Energy Sources, Production Costs and Performance of Technologies for Power Generation, Heating and Transport*, Commission of the European Communities, SEC (2008) 2872, Brussels 2008.

Rysunek 3. Przewidywane średnie koszty produkcji energii elektrycznej w Europie w roku 2020 w €/MWh



Źródło: opracowanie własne.

Największe nadzieje – na wykorzystanie jako odnawialnego źródła energii – są związane z biomasą i energią wiatrową. Biomasa może być używana w celach energetycznych w procesach bezpośredniego spalania biopaliw stałych (drewna, słomy), gazowych w postaci biogazu lub przetwarzania na paliwa ciekłe (olej, alkohol). Promowanie biomasy może stanowić istotny udział w bilansie energetycznym poszczególnych gmin czy nawet województw Polski. Biomasa jako odnawialne źródło energii może przyczynić się do zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego poszczególnych regionów. Potencjalnym największym odbiorcą tego typu energii może być rolnictwo i osiedla mieszkaniowe. Należy również zauważyć, że – szczególnie dla regionów dotkniętych bezrobociem – źródła energii odnawialnej stwarzają możliwości utworzenia dodatkowych miejsc pracy. Natomiast tereny rolnicze, które z uwagi na silne zanieczyszczenie gleb nie nadają się do uprawy roślin jadalnych, mogą być wykorzystane do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji biopaliw. Energetyczne wykorzystanie biopaliw stałych jest bardzo szybko rozwijającym się rodzajem energetyki odnawialnej w Polsce. Z przykrością należy jednak stwierdzić, że dotychczasowe doświadczenia wskazują, że rozwój ten następuje zazwyczaj na warunkach rynkowych, bez istotnego wsparcia ze strony państwa³¹.

Podobne możliwości, jak w przypadku biopaliw, stwarza energetyka wodna, która opiera się przede wszystkim na wykorzystaniu energii wód śródlądowych (rzadziej mórz w elektrowniach pływowych) o dużym natężeniu przepływu i dużym spadzie mierzonym różnicą poziomów wody górnej i dolnej. Ze względu na ukształtowanie terenu i zasoby wodne Polski celowa wydaje się promocja powstawania małych elektrowni wodnych o mocy zainstalowanej poniżej 500 KW, które nie mają istotnego wpływu na funkcjonowanie sieci energetycznej, pracując pra-

³¹ *Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, Europejskie Centrum Energii Odnawialnej, Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa 2000; *Rozwój rynku biopaliw stałych*, <http://www.drewno.pl/artykuly/8132,rozwoj-ryнку-biopaliw-stalych.html>, dostęp: 11.2011 r.

wie wyłącznie na potrzeby właścicieli³². Ważny jest też aspekt ekologiczny hydroelektrowni, które mogą wpłynąć na poprawę współczynnika regulacji odpływu, zwłaszcza na mniejszych rzekach. Istotne znaczenie ma również lokalna retencja wód. Małe elektrownie wodne, wykorzystując lokalne możliwości produkcji energii elektrycznej, dają również utrzymanie pewnej grupie osób, szczególnie na obszarach o dużym bezrobociu. Według stanu z lipca 2010 roku moc zainstalowana w elektrowniach wodnych wynosi 946, 676 MW w 733 jednostkach³³.

Polska jako jeden z nielicznych krajów Europy posiada również spory potencjał energetyczny w zakresie źródeł geotermalnych, przede wszystkim ma bardzo dobre warunki geotermalne, gdyż 80% powierzchni kraju zajmują trzy prowincje geotermalne: centralnoeuropejska, przedkarpaska i karpaska. Temperatura wody dla tych obszarów wynosi 30–130°C (a lokalnie nawet 200°C), a głębokość występowania w skałach osadowych od 1 do 10 km. Naturalny wypływ zdarza się bardzo rzadko (Sudety – Cieplice, Łądek Zdrój). Możliwości wykorzystania wód geotermalnych dotyczą 40% obszaru kraju³⁴.

Zasadne jest więc prowadzenie dalszych badań w zakresie wykorzystywania wód geotermalnych w skali całego kraju, potencjał geoenergii jest bowiem nadal niedoceniany i niewykorzystany w całości. Dobrym przykładem możliwości energetyki geotermalnej i prekursorów wykorzystania energii geotermalnej w Polsce są Pyrzyce, miasto w południowo-zachodniej części województwa zachodniopomorskiego. Instalowanie odpowiednich urządzeń rozpoczęto tam już w 1992 roku. Temperatura pyrzyckich wód geotermalnych w złożu wynosi 64°C. Są to tzw. złoża niskotemperaturowe, czyli nieprzekraczające 100°C. Moc ciepłowni wynosi 54,8 MW. Składa się ona z trzech głównych instalacji: obiegu wody geotermalnej, obiegu wody sieciowej i obiegu wody wysokotemperaturowej³⁵. Możliwość wykorzystania wysokotemperaturowej wody termalnej obudziła nadzieje na nowoczesną, tanią i ekologiczną energetykę lokalną oraz wykorzystanie jej do celów turystycznych i leczniczych. Gorące wody mogą posłużyć do ogrzania domostw setek tysięcy mieszkańców, a koszt produkcji energii elektrycznej w tym wypadku będzie niższy nawet o połowę. Przede wszystkim źródła wód geotermalnych mogą być wykorzystane do powstania atrakcyjnych uzdrowisk z basenami geotermalnymi oraz gabinetami balneologicznymi³⁶.

Drobny ułamek z powstałych w ciągu ostatnich trzydziestu lat odwiertów może zostać przeznaczony do celów energetycznych, pod warunkiem spełnienia szeregu pewnych kryteriów. Dotychczas rozważano możliwość wykorzystania zarówno pojedynczych, jak i podwójnych, odwiertów oraz pojedynczego odwiertu jako wymiennika ciepła. Zastosowanie otworów wiertniczych w tym drugim przypadku

³² S. Badowska, A. Golec, *Analiza potencjału...*, s. 44.

³³ *Moc instalacji wiatrowych w Polsce przekroczyła już 1000 megawatów*, www.ure.gov.pl, dostęp: 03.2011 r.

³⁴ A. Grelewska, *Czy mamy szansę na czystsza energię?*, „Przyroda Polska” 2010, nr 1, s. 15.

³⁵ Tamże.

³⁶ J. Matusz, *Geotermalny skarb*, „Rzeczpospolita”, 28.05.2004.

pozwała uzyskać od 100 kWh do 250 kWh ciepła (w połączeniu z wykorzystaniem pomp ciepła) do ogrzewania pojedynczych budynków (np. szkoły, hotele)³⁷.

Energetyka słoneczna jest następną formą pozyskiwania energii, która dość szybko rozwija się tak w Polsce, jak i w całej Unii Europejskiej. Solarne instalacje ogrzewają już połowę Podkarpacia w województwie łódzkim. Początkowo zainstalowano je na dachach siedmiu budynków miejscowej spółdzielni mieszkaniowej. Kiedy się okazało, że dostarczają ponad 40% ogólnego zapotrzebowania na energię elektryczną, zainstalował je również szpital. Pierwsze instalacje solarne w Mszanie Dolnej pojawiły się już w 2004 roku. Są zamontowane na 36 budynkach – ogrzewają szkoły, przychodnie lekarskie, remizy strażackie. Wykorzystanie energii słonecznej zmniejsza też znacznie emisję CO₂ do atmosfery, co oczywiście łączy się z ochroną klimatu. Oszczędności łączące się z ochroną środowiska powodują, że wykorzystania tego typu energii wzrasta dość dynamicznie. W latach 2007–2009 podniosło się pięciokrotnie. Warto wspomnieć, że rośnie również zainteresowanie energią słoneczną wśród właścicieli domów jednorodzinnych³⁸. Jednak trzeba zaznaczyć, że warunki meteorologiczne w Polsce charakteryzują się bardzo dużą zmiennością nasłonecznienia – ok. 80% całkowitej rocznej sumy nasłonecznienia przypada na sześć miesięcy sezonu wiosenno-letniego. W związku z powyższym ten rodzaj energii może być wykorzystywany w Polsce jedynie jako źródło wspomagające³⁹.

Naukowcy prowadzący na całym świecie prace, których efekty rozwiązałyby kryzys energetyczny, jednoznacznie stwierdzili, że jedynym, znanym obecnie źródłem energii wystarczająco obfitym, by zaspokoić globalne potrzeby przez długi – praktycznie nieskończony czas – jest Słońce. Kwestią otwartą są badania, które umożliwiłyby stwierdzenie, do jakiego stopnia można by wykorzystać stały dopływ tego rodzaju energii. Słońce jest bardzo atrakcyjnym źródłem mocy, ale niestety nie dociera zawsze jednakowo do każdego państwa i do tego różnie w zależności od pory roku. To potężne źródło energii mogłoby zaopatrzyć w całą potrzebną moc wszystkich ludzi. Całkowita energia promieniowania słonecznego docierającego w ciągu roku do powierzchni Ziemi wynosi około 3,9 miliona eksadzuli, przy czym roczne zużycie energii przez ludzkość oszacowano na 350 eksadzuli. Moc wysyłanego przez Słońce promieniowania jest więc 15 tysięcy razy większa niż roczne potrzeby mieszkańców Ziemi, a jej gęstość wynosi 1300[W/m²]⁴⁰.

Podsumowując powyższe rozważania i perspektywy stabilności energetycznej UE, w tym Polski, z całą pewnością należy stwierdzić, że odnawialne źródła energii to nie jedyna droga rozwoju, lecz najbardziej słuszna alternatywa dla naszego kontynentu. Energia pozyskiwana w ten sposób jest neutralna dla środowiska, zmniejsza więc poziom dewastacji naturalnych zasobów Ziemi, jak również – po-

³⁷ S. Nagy, L. Zawisza, *Odnawialne surowce energetyczne*, „Glob-Energy” 2004, nr 1, s. 56.

³⁸ A. Grelewska, *Czy mamy szansę...*, s. 15.

³⁹ *Paper from the Commission on Renewable Sources of Energy*, europa.eu.int/comm/energy/en/prog5.htm, dostęp: 03.2010 r.

⁴⁰ B.J. Brinkowrth, *Energia słoneczna w służbie człowieka*, Warszawa 1997, s. 85.

przez zmniejszenie emisji szkodliwych substancji – zasadniczo wpływa na poprawę warunków życia człowieka i ochronę środowiska naturalnego. Rozwój energetyki przyjaznej środowisku pozwoli zachować je w niezmienionej formie dla przyszłych pokoleń. Energia biomasy, wiatru, wody czy słońca jest niewyczerpana, a jej wykorzystanie zależy jedynie od możliwości technicznych. Inną niekwestionowaną zaletą energetyki przyjaznej środowisku jest jej charakter edukacyjny. Ludzkość musi się bowiem nauczyć szanować zasoby naturalne i nie marnotrawić energii. Przykładem może być statystyka z przeciętnego polskiego gospodarstwa domowego, które każdego dnia traci około 40% zasobów energetycznych zgromadzonych w zużytej ciepłej wodzie oraz powietrzu z wentylacji. Tę olbrzymią ilość energii można by odzyskiwać poprzez wymienniki ciepła. Oczywiście wiąże się to z odpowiednim ukierunkowaniem rozwoju rynku oferującego tego rodzaju urządzenia odzysku energii, na przykład poprzez akcje umożliwiające zaistnienie na rynku odnawialnych źródeł energii, *know-how*, działania informacyjne, edukacyjne i szkoleniowe⁴¹.

Zarówno rząd, jak i instytucje państwowe już dawno zauważyły problem coraz droższej i bardziej szkodliwej dla środowiska eksploatacji paliw kopalnych. Tylko odgórne rozwiązania w zakresie odnawialnych źródeł energetycznych ustabilizują i rozwiną rynek energetyczny w UE i Polsce. Wzrost gospodarczy wymaga coraz większych dostaw energii, a tylko źródła odnawialne mogą zapewnić jej dowolną ilość bez narażenia środowiska naturalnego na dalsze zniszczenie oraz energetyczną i polityczną zależność od dostawców surowców. Nie można również zapomnieć o innym aspekcie rozwoju energetyki odnawialnej, jakim jest zmniejszenie skali bezrobocia w Polsce. Jak donosi raport WWF – Światowego Funduszu na rzecz Przyrody, na rozwoju energii odnawialnej skorzystają nowe państwa członkowskie Unii Europejskiej. Według prognoz Funduszu rozwój technologii „zielonej” energii mógłby przyczynić się do utworzenia w Polsce około 50–60 tysięcy nowych miejsc pracy⁴².

Wnioski

Produkcja energii z odnawialnych źródeł z całą pewnością została upowszechniona w strategicznych planach dalszego rozwoju gospodarki. Unia Europejska, kontynuując swój szybki rozwój gospodarczy, potrzebuje coraz większych dostaw energii. Surowce kopalne cechuje jednak całkowity brak stabilności jednostkowych kosztów produkcji. Monopol na energię jest coraz bardziej odczuwany przez gospodarkę światową. Polska, promując rozwój energetyki odnawialnej, może w znacznym stopniu uniezależnić się od zewnętrznych dostaw energii. Obecnie jedyną przeszkodą, jaka nadal utrudnia wprowadzenie w życie masowej produkcji energii ekologicznej, jest niska świadomość korzyści, jakie mogłaby uzyskać go-

⁴¹ *Efektywność energetyczna*, www.kape.gov.pl, dostęp: 03.2010 r.

⁴² Projekt WWF Światowy Fundusz na rzecz Przyrody pt. *Czysta energia w Polsce*, X Konferencja Naukowo-Techniczna pt. *Ogólnopolskie Forum Odnawialnych Źródeł Energii*, Warszawa, 29–31 marca 2004 r.

spodarka, opierając swoją produkcję na energetyce ze źródeł odnawialnych, oraz wciąż dość wysokie koszty inwestycyjne i trudności w sferze administracyjnej, gdzie okres oczekiwania na pozwolenia na budowę obiektów związanych z OZE jest zbyt długi dla inwestorów, a więc takie przedsięwzięcia często stają się nierentowne. Dalsze bierne oczekiwanie na samoistne rozwiązanie problemów energetycznych jest niczym nieuzasadnione. Niemcy, Dania czy Szwajcaria już dawno zauważyły, że droga do dalszego rozwoju biegnie poprzez równoważne połączenie rozwoju z istniejącym ekosystemem. Bezpieczne dla środowiska sposoby produkcji energii elektrycznej to nie tylko oszczędności na surowcach, lecz również na najważniejszym zasobie, jakim jest życie ludzkie. Postępujące skażenie i dewastacja środowiska mogą w ostatecznym rozrachunku przynieść gospodarce straty, których nawet nie jesteśmy dziś w stanie przewidzieć.

Słowa kluczowe: polityka ekologiczna, energetyka niekonwencjonalna, OZE, instrumenty ekonomiczne, ochrona środowiska

Renewable energy sources as a factor of Poland's energy security

In XX century population of our planet tripled whereas fossil fuel consumption increased twenty times. In the circumstances of dramatic decrease in fossil fuel, the rise in prices of energy and unstable political situation in some regions of the world made the economic and political context of energy security of the European Union and Poland clearly visible. At the same time it can be noticed that there are aspirations to work out possibly the most effective (economically, socially and ecologically) ways of acquiring electricity by using renewable energy sources such as: the sun, wind, water or natural heat of the Earth.

Key words: ecological policy, unconventional energetics, renewable energy sources, economic instruments, environment protection

Les énergies renouvelables en tant que garant de la sécurité énergétique de la Pologne

Au XXe siècle, la population de la planète a triplé, alors que la consommation de combustibles fossiles augmenta plus de vingt fois. La baisse drastique des ressources minières prise en compte, les hausses des prix de l'énergie et la situation politique instable dans certaines régions du monde mirent en évidence le contexte économique et politique de la sécurité énergétique, tant de l'Union européenne que de la Pologne. Simultanément est constaté un engagement en faveur du développement de moyens les plus efficaces – au niveau économique, social et environnemental – afin d'obtenir de l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables qui sont: le soleil, le vent, l'eau, voire la chaleur naturelle de la Terre.

Mots-clés : politique environnementale, énergie non conventionnelle, sources d'énergie renouvelables, instruments économiques, protection de l'environnement

Источники возобновляемой энергии как фактор польской энергетической безопасности

В двадцатом веке, население нашей планеты увеличилось в три раза, в то время как потребление ископаемого топлива - более чем в двадцать раз. В случае резкого снижения добычи ископаемых, рост цен на энергоносители и политическая нестабильность в некоторых регионах мира, обнаружили экономический и политический контекст энергетической безопасности так Евросоюза, как и Польши. В то же время отмечается стремление выработать более эффективные - с экономической, социальной и экологической точки зрения - способы получения электроэнергии из возобновляемых источников, которыми являются: солнце, ветер, вода и природное тепло Земли.

Ключевые слова: экологическая политика, альтернативная энергетика, возобновляемые источники энергии, экономические инструменты, охрана окружающей среды