

# Aleksandra Gawlikowska-Fyk

---

## Znaczenie surowców energetycznych w gospodarce światowej

---

*Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia 41, 15-32*

---

2007

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

ALEKSANDRA GAWLIKOWSKA-FYK

*Znaczenie surowców energetycznych w gospodarce światowej*

The Importance of Energy Resources in the World Economy

**Abstract:** Poniższy artykuł stanowi analizę znaczenia poszczególnych surowców energetycznych w gospodarce światowej. Paliwa kopalne takie jak ropa naftowa, gaz ziemny oraz węgiel mają największy udział, ok. 80%, w zapewnieniu całkowitego zapotrzebowania na pierwotne źródła energii. Najważniejszym paliwem z punktu widzenia konsumpcji i wymiany międzynarodowej jest ropa naftowa. Jednakże wysokie i niestabilne ceny, a także stosunkowo niewielkie rezerwy tego surowca wpływają na ograniczenie znaczenia ropy naftowej. Jednocześnie wzrasta popyt na pozostałe paliwa kopalne, a także na energię jądrową i odnawialne źródła energii. Należy podkreślić, że znaczenie każdego ze źródeł energii będzie zależać od jego ceny (w stosunku do ceny ropy naftowej) oraz od pozytywnego wpływu na środowisko naturalne.

WPROWADZENIE

Introduction

Niniejszy artykuł zawiera analizę znaczenia surowców energetycznych w gospodarce światowej. Z uwagi na to, że największą rolę w strukturze pierwotnych źródeł energii<sup>1</sup> odgrywają paliwa kopalne – ropa naftowa, gaz ziemny oraz węgiel – w artykule zaprezentowane zostały dane dotyczące zasobów, produkcji oraz zużycia tych paliw. Informacje pochodzące z raportów publikowanych przez światowe agencje (IEA – *International Energy Agency*, EIA – *Energy Informa-*

---

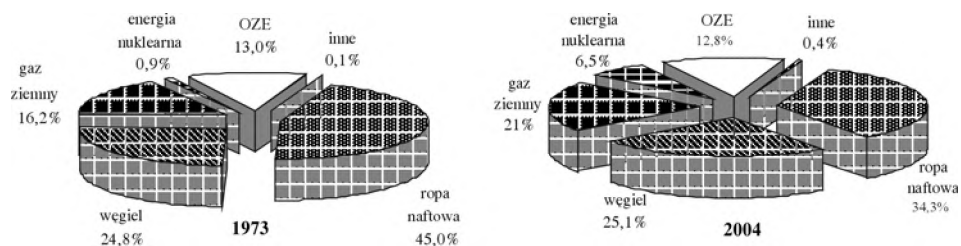
<sup>1</sup> Energia pierwotna to energia pozyskiwana z substancji i sił przyrody. Energia finalna (użyteczna) to przetworzona energia pierwotna, pomniejszona o straty powstające w procesie przemian energetycznych oraz w trakcie przesyłania do energii konsumentów.

tion Administration<sup>2)</sup> posłużyły do przeprowadzenia analizy aktualnego znaczenia surowców energetycznych oraz do przedstawienia najważniejszych trendów w energetyce światowej.

Należy mieć na uwadze fakt, że paliwa kopalne należą do nieodnawialnych źródeł energii, natomiast światowe zapotrzebowanie na energię systematycznie rośnie, co jest wynikiem m.in. coraz powszechniejszego zastosowania energii, wzrostu gospodarczego (przede wszystkim w krajach azjatyckich), a także wzrostu liczby ludności. W związku z tym poniższe opracowanie zawiera podstawowe informacje dotyczące źródeł energii, które w przyszłości mogą stanowić alternatywę dla paliw kopalnych, tj. odnawialnych źródeł energii i paliw jądrowych.

### STRUKTURA ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ Primary Energy Resources Structure

Wiek XX był erą paliw kopalnych, ale na przestrzeni stu lat znaczenie każdego z nich zmieniało się. Pierwsza połowa ubiegłego stulecia to dominacja węgla. Natomiast po II wojnie światowej na skutek rozwoju motoryzacji szybko wzrastała rola ropy naftowej, jednak dopiero w 1967 r. zastąpiła ona węgiel kamienny w roli najważniejszego paliwa. Gaz ziemny, który początkowo traktowany był jako całkowicie bezużyteczny, od drugiej połowy XX w. znalazł powszechne zastosowanie.<sup>3</sup> Poniższy rysunek przedstawia strukturę zużycia poszczególnych paliw w 1973 r. oraz obecnie. Struktura ta uległa oczywiście zmianom, jednakże paliwa kopalne na początku XXI w., podobnie jak trzydzieści lat temu, zapewniają ponad 80% zapotrzebowania na energię.



Rys. 1. Zmiana w strukturze zużycia pierwotnych źródeł energii

Evolution of Primary Energy Resources

OZE – odnawialne źródła energii

Źródło: *Key Energy Statistics*, „International Energy Agency” 2006, s. 8.

<sup>2</sup> IEA to organizacja międzynarodowa afiliowana przy OECD, utworzona w 1974 r., natomiast EIA to amerykańska agencja rządowa odpowiedzialna za oficjalne statystyki i prognozy dotyczące energii.

<sup>3</sup> A. Wasilewski, *Gaz ziemny w polityce energetycznej Rosji*, „Sprawy Międzynarodowe” 2004, nr 1, s. 95.

Z powyższych rysunków widać, że w 1973 r. ropa naftowa miała największy udział w zapewnieniu całkowitego zapotrzebowania na energię pierwotną, który wynosił 45%. Udział ten spadł do 34,3% w 2004 r., a główną tego przyczyną jest niestabilność i poziom cen surowca. Na przestrzeni 30 lat nie zmienił się natomiast udział węgla, który jest drugim pod względem zużycia nośnikiem energii. Zapewniając 1/4 zapotrzebowania na energię, odgrywa on ogromną rolę w gospodarce światowej. Rosnący popyt na gaz ziemny doprowadził do wzrostu jego znaczenia. W roku 1973 udział gazu w strukturze pierwotnych źródeł energii wynosił 16,2%, podczas gdy obecnie – już 21%. Paliwa kopalne są najważniejszymi nośnikami energii pierwotnej.

Największy, ponad 7-krotny wzrost, jest udziałem energii nuklearnej. Jednocześnie jest to najbardziej „kontrowersyjne” źródło energii. Spośród paliw odnawialnych, mających obecnie prawie 13% udział, największe znaczenie ma energia pozyskiwana z biomasy i innych odpadów organicznych. Energia biomasy, poza drewnem opałowym i torfem, nie jest w zasadzie źródłem komercyjnym, natomiast stanowi bardzo ważne źródło pozyskiwania energii w krajach najbardziej ubogich (np. w Afryce). W grupie odnawialnych źródeł energii energia wodna zarówno trzydzieści lat temu, jak i obecnie ma stabilny udział, który utrzymuje się w granicach ok. 2%.

Podaż pierwotnych źródeł energii jest kształtowana przez takie czynniki, jak: dostępność paliw, technologie, system dystrybucji oraz cena. Popyt jest determinowany poziomem dochodów, wygodą użytkowania, preferencjami. Globalne zapotrzebowanie na energię zależy od tempa wzrostu gospodarczego (im wyższe tempo wzrostu PKB, tym większy popyt na energię umożliwiającą ten wzrost<sup>4</sup>) oraz od energochłonności produkcji, czyli ilości energii przypadającej na jednostkę wytworzonego produktu. Racjonalizacja zużycia paliw (zmniejszenie energochłonności produkcji, wzrost efektywności urządzeń), będąca konsekwencją kryzysów surowcowo-energetycznych, wpłynęła na zmniejszanie się energochłonności produkcji, a więc mniejszy wzrost popytu na energię.<sup>5</sup> Przykład ropy naftowej pokazuje, że energia jest czynnikiem, ale zarazem i barierą wzrostu gospodarczego.

Światowe agencje jednoznacznie prognozują, że w 2030 r. paliwa kopalne nadal będą pokrywały większość całkowitego zapotrzebowania na energię. Ropa naftowa pozostanie dominującym źródłem energii (z uwagi na jej podstawową

---

<sup>4</sup> Najbardziej rozwinięte gospodarczo kraje świata są uzależnione od energii, natomiast ciągle 1/4 ludności świata nie ma dostępu do elektryczności – podstawowego i najbardziej dogodnego sposobu pozyskiwania energii. 80% to mieszkańcy Indii i Środkowej Afryki. Podaję za: *30 Key Energy Trends in the IEA & Worldwide*, International Energy Agency, s. 18.

<sup>5</sup> Międzynarodowa Agencja Energii szacuje, że bez oszczędzania energii jej konsumpcja byłaby o 50% wyższa niż rzeczywista konsumpcja pod koniec XX w. Podaję za: *30 Key Energy Trends...*, s. 24.

rolę w transporcie oraz na wykorzystanie w przemyśle), jednakże – w zależności od tego, jak będą się kształtowały ceny światowe – będzie w miarę możliwości zastępowana innymi paliwami. Przewiduje się również, że odnawialne źródła energii staną się bardziej konkurencyjne. Wyższe ceny paliw kopalnych oraz kwestia zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej wpłyną na zwiększenie udziału energii nuklearnej w elektroenergetyce.<sup>6</sup>

#### ROPA NAFTOWA Oil

Pomimo że powyższe tendencje wskazują na zmniejszenie udziału ropy naftowej w strukturze podstawowych źródeł energii, to brak komercyjnych substytutów w pewnych sektorach gospodarki (np. w transporcie), a także fakt, że jest najwydajniejszym paliwem kopalnym<sup>7</sup>, oznaczają, że ropa ma i nadal będzie mieć największe znaczenie spośród wszystkich źródeł energii. Poza unikalnym zastosowaniem jej szczególna rola wynika także z faktu, że jest podstawowym surowcem (w tym surowcem energetycznym) w obrocie międzynarodowym.<sup>8</sup> Na przestrzeni ostatnich lat wzrastało ekonomiczne znaczenie ropy naftowej jako narzędzia zagranicznej polityki ekonomicznej państw eksportujących ten surowiec. Należy podkreślić także fakt, że światowe ceny ropy naftowej stanowią punkt odniesienia dla cen innych towarów i usług (np. cen gazu ziemnego).

W roku 1973 ropa naftowa pokrywała prawie połowę zapotrzebowania na pierwotne źródła energii, ale już w 2005 r. – niewiele ponad jedną trzecią. Równocześnie w tym okresie konsumpcja ropy naftowej w wartościach bezwzględnych wzrosła o 1083,4 mln ton, czyli o ok. 40%, osiągając w 2005 r. 3836,8 mln ton (82,459 mln baryłek dziennie).<sup>9</sup> Wzrost ten nie był stabilny, gdyż bezpośrednio po kryzysach surowcowych zarówno konsumpcja, jak i produkcja ropy naftowej zanotowały spadek. Światowa konsumpcja ropy naftowej w 2005 r. była wyższa o 1,3% w porównaniu do 2004 r., natomiast światowa konsumpcja ener-

<sup>6</sup> *International Energy Outlook 2006*, Energy Information Administration, Washington, June 2006, s. 12.

<sup>7</sup> Ropa naftowa o wartości opałowej 42 MJ/kg jest używana jako umowne paliwo wzorcowe, służące do porównywania różnych paliw. Jednostka wartości opałowej toe (*ton of oil equivalent*) jest w przybliżeniu równa: 1,8 t węgla kamiennego, 4,7 t węgla brunatnego, 1200 m<sup>3</sup> (w warunkach normalnych) gazu ziemnego i oczywiście 1 t ropy naftowej. Podają za: A. H r y n k i e w i c z, *Energia. Wyzwanie XXI wieku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2002, s. 22.

<sup>8</sup> W roku 2000 wartość surowców mineralnych w światowym obrocie handlowym wynosiła 600 mld dolarów. Ponad połowę tej wartości stanowił handel najcenniejszym surowcem – ropą naftową. Podają za: J. R. C r a i g, D. J. M a u g h a m, B. J. S k i n d e r, *Zasoby ziemi*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 47.

<sup>9</sup> BP Statistical Review of World Energy, June 2006, s. 8.

gii pierwotnej zwiększyła się o 2,7%.<sup>10</sup> Oznacza to dalszy relatywny spadek zużycia ropy naftowej, charakterystyczny przede wszystkim w podsektorze wytwarzania energii elektrycznej.

Typowa dla rozmieszczenia surowców naturalnych jest ich nieregularność, która jednak jest ściśle określona przez czynniki geologiczne. „Polityczne” rozmieszczenie surowców jest natomiast całkowicie przypadkowe, a w odniesieniu do ropy naftowej należy podkreślić, że jej złoża znajdują się w przeważającej mierze na obszarach wrażliwych i niestabilnych politycznie. Poniższa tabela przedstawia rezerwy ropy naftowej w poszczególnych państwach oraz wskaźnik pokrycia rocznej produkcji posiadanymi rezerwami.

Tab. 1. Geograficzna struktura rezerw ropy naftowej (w mld baryłek) oraz wskaźnik R/P  
Regional Oil Proved Reserves (thousand million barrels) and the R/P Ratio

	Rezerwy na koniec 1985	Rezerwy na koniec 1995	Rezerwy na koniec 2005	Udział	R/P
Stany Zjednoczone	36,4	29,8	29,3	2,4%	11,8
Kanada	9,6	10,5	16,5	1,4%	14,8
Meksyk	55,6	48,8	13,7	1,1%	10,0
<b>Ameryka Północna</b>	<b>101,5</b>	<b>89,0</b>	<b>59,5</b>	<b>5,0%</b>	<b>11,9</b>
Brazylia	2,2	6,2	11,8	1,0%	18,8
Wenezuela	54,5	66,3	79,7	6,6%	72,6
<b>Ameryka Południowa i Środkowa</b>	<b>62,9</b>	<b>83,8</b>	<b>103,5</b>	<b>8,6%</b>	<b>40,7</b>
Kazachstan	bd	bd	39,6	3,3%	79,6
Rosja	bd	bd	74,4	6,2%	21,4
<b>Europa i Eurazja</b>	<b>78,6</b>	<b>81,5</b>	<b>140,5</b>	<b>11,7%</b>	<b>22,0</b>
Irak	65,0	100,0	115,0	9,6%	*
Kuwejt	92,5	96,5	101,5	8,5%	*
Arabia Saudyjska	171,5	261,5	264,2	22,0%	65,6
Zjednoczone Emiraty Arabskie	33,0	98,1	97,8	8,1%	97,4
<b>Razem Bliski Wschód</b>	<b>431,3</b>	<b>661,5</b>	<b>742,7</b>	<b>61,9%</b>	<b>81,0</b>
Algieria	8,8	10,0	12,2	1,0%	16,6
Libia	21,3	29,5	39,1	3,3%	63,0
Nigeria	16,6	20,8	35,9	3,0%	38,1
<b>Afryka</b>	<b>57,0</b>	<b>72,0</b>	<b>114,3</b>	<b>9,5%</b>	<b>31,8</b>
Chiny	17,1	16,3	16,0	1,3%	12,1
<b>Azja i Pacyfik</b>	<b>39,1</b>	<b>39,2</b>	<b>40,2</b>	<b>3,4%</b>	<b>13,8</b>
<b>RAZEM</b>	<b>770,4</b>	<b>1027,0</b>	<b>1200,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>40,6</b>

bd – brak danych; \* – powyżej 100 lat.

Rezerwy (*Proved reserves*) – część zasobów geologicznych, co do których istnieją uzasadnione podstawy, że staną się ekonomicznie dostępne w horyzoncie planistycznym wykraczającym poza sprawdzone technologie i obecne warunki gospodarcze.

Wskaźnik R/P – wskaźnik statystycznego pokrycia (*Reserves/Production ratio*), liczony stosunkiem rezerw do rocznego wydobycia.

Źródło: BP Statistical Review..., s. 6.

<sup>10</sup> *International Energy Outlook 2006...*, s. 15.

Z powyższego zestawienia widać, że ponad 60% rezerw ropy naftowej występuje na Bliskim Wschodzie. Fakt posiadania złóż tak cennego surowca ma liczne ekonomiczne i polityczne konsekwencje. OPEC<sup>11</sup> – kartel zrzeszający państwa eksportujące ropę naftową kontroluje podaż surowca, wpływając tym samym na światowe ceny ropy. Uzależnienie gospodarcze krajów wysoko rozwiniętych od ropy naftowej oraz niewystarczająca (lub nieistniejąca) produkcja własna oznaczają, że importerzy będą skłonni kupować ropę naftową po bardzo wysokiej cenie (niska elastyczność cenowa popytu na ropę naftową). Sytuacja ta od pierwszego kryzysu surowcowo-energetycznego uległa jednak pewnym zmianom. Decyzje w zakresie polityki energetycznej państw zmierzały do ograniczenia uzależnienia od ropy naftowej. W długim okresie możliwe było przynajmniej częściowe zastąpienie ropy naftowej innymi nośnikami energii (np. w elektroenergetyce), a także oszczędność energii. Uwzględniono również problem ograniczonego zasobów paliw kopalnych. Obecnie udokumentowane rezerwy ropy naftowej wystarczą, przy odpowiednich założeniach, na ok. 40 lat. Statystyczny wskaźnik pokrycia wykazuje na znaczne różnice regionalne związane z rozmiarami wydobycia w przeszłości. Najwyższy jest na Bliskim Wschodzie, najniższy zaś w Ameryce Północnej. Szacuje się, że szczyt wydobycia ropy naftowej nastąpi w pierwszym 25-leciu tego wieku.<sup>12</sup> Dotyczy to również krajów OPEC, które nie inwestowały wystarczająco w infrastrukturę naftową.

Miejsca największego występowania ropy naftowej nie pokrywają się z miejscami największej produkcji oraz zużycia surowca. Widać to z porównania danych zamieszczonych w tabeli 1 z danymi przedstawionymi w tabeli 2.

Jeszcze w latach 70. Stany Zjednoczone były największym producentem ropy naftowej. Obecnie największy udział w światowej produkcji przypada Arabii Saudyjskiej, drugie miejsce zajmuje Rosja, a USA dopiero trzecie. W Stanach Zjednoczonych oraz w Rosji duża część produkcji zużywana jest na potrzeby własne. Natomiast największymi konsumentami ropy naftowej są najbardziej rozwinięte gospodarczo kraje świata: Stany Zjednoczone, Japonia oraz Unia Europejska, ale także kraje, które w ostatniej dekadzie rozwijają się w najszybszym tempie – Chiny i Indie.

Rozbieżność pomiędzy miejscami występowania a miejscami konsumpcji ropy naftowej oznacza, że istotną rolę w przypadku gospodarki ropą odgrywa handel zagraniczny.<sup>13</sup> W roku 2005 największymi eksporterami ropy naftowej były na-

<sup>11</sup> OPEC (Organisation of Petroleum Exporting Countries) została powołana do życia w 1960 roku przez pięć krajów eksportujących ropę naftową: Arabię Saudyjską, Kuwejt, Irak, Iran i Wenezuela. W kolejnych latach do organizacji przystąpiły: Katar (1961), Indonezja i Libia (1962), Zjednoczone Emiraty Arabskie (1967), Algieria (1969), Nigeria (1971), Ekwador (1973, który opuścił OPEC w 1993 r.), Gabon (1975, który zrezygnował w 1998) oraz Angola (2007).

<sup>12</sup> J. R. Craig, D. J. Maughan, B. J. Skinder, *op. cit.*, s. 126.

<sup>13</sup> W. Nierzwicki, *Energia, gospodarka, środowisko*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2002, s. 42.

Tab. 2. Produkcja i konsumpcja ropy naftowej w 2005 roku  
World Oil Production and Consumption in 2005

Produkcja			Konsumpcja		
	Mln ton	Udział (%)		Mln ton	Udział (%)
Arabia Saudyjska	526,2	13,5	Stany Zjednoczone	944,6	24,6
Rosja	470,0	12,1	Chiny	327,3	8,5
Stany Zjednoczone	310,2	8,0	Japonia	244,2	6,4
Iran	200,4	5,1	Rosja	130,0	3,4
Meksyk	187,1	4,8	Niemcy	121,5	3,2
Chiny	180,8	4,6	Indie	115,7	3,0
Wenezuela	154,7	4,0	Korea Południowa	105,5	2,7
Kanada	145,2	3,7	Francja	93,1	2,4
Norwegia	138,2	3,5	Meksyk	87,8	2,3
Nigeria	125,4	3,2	Arabia Saudyjska	87,2	2,3
<b>Razem świat</b>	<b>3 895,0</b>	<b>100</b>	<b>Razem świat</b>	<b>3836,8</b>	<b>100</b>

Źródło: *BP Statistical Review...*, s. 9 i s. 12.

stępujące kraje: Arabia Saudyjska (16,07% światowego eksportu), Rosja (11,99%) oraz Norwegia (6,13%).<sup>14</sup> W czołówce eksporterów występują także inne kraje członkowskie OPEC (Iran, Irak, Zjednoczone Emiraty Arabskie). Ropa pochodząca z Bliskiego Wschodu w 2005 r. stanowiła prawie połowę (45,77%) łącznego eksportu ropy. Głównym importerem surowca są Stany Zjednoczone, do których kierowane jest aż 25,82%<sup>15</sup> światowego importu, jednocześnie coraz bardziej uzależniają się od zewnętrznych źródeł tego surowca, z pozycji największego eksportera w pierwszej połowie XX w., stając się największym importerem. Drugie miejsce w imporcie (9,22%) zajmuje Japonia, gdzie ropa importowana stanowi aż 85% zużycia tego surowca. Coraz częstszym kierunkiem dostaw są również Chiny. Obecnie ich udział w łącznym imporcie wynosi 5,5%, ale z uwagi na szybki wzrost gospodarczy prognozuje się jeszcze większy wzrost importu. Światowy rynek ropy naftowej jest rynkiem rozwiniętym – szczególnie w porównaniu z rynkami innych surowców. Międzynarodowe obroty stanowią ponad 60% światowej produkcji ropy naftowej.

Cena ropy naftowej, jak żadnego innego surowca, ma ogromny wpływ na funkcjonowanie gospodarek. Rys. 2 obrazuje, w jaki sposób kształtowały się ceny ropy naftowej na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat.

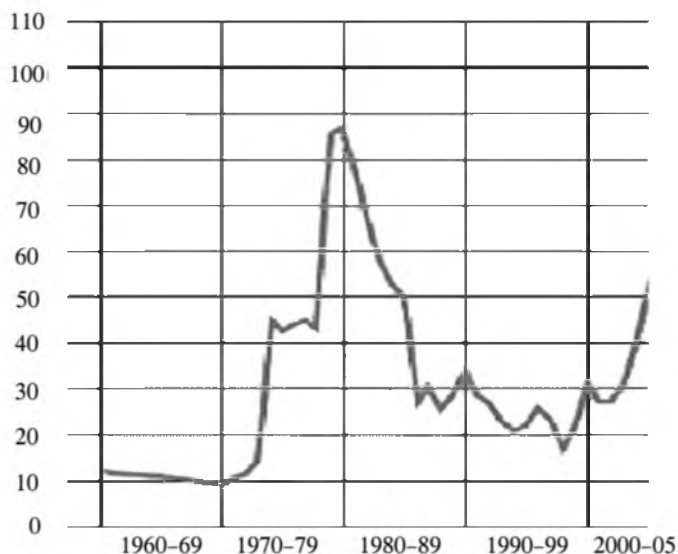
Po II wojnie światowej, do lat 70. ceny ropy naftowej utrzymywały się na stosunkowo niskim i akceptowalnym poziomie – średnia cena w tym okresie wynosiła 12,6\$.<sup>16</sup> Prawie czterokrotny wzrost cen ropy naftowej na początku lat 70. wywołał kryzys surowcowo-energetyczny (który z powodu skutków określa-

<sup>14</sup> *Key Energy Statistics...*, s. 13.

<sup>15</sup> *BP Statistical Review...*, s. 21.

<sup>16</sup> W cenach stałych 2005 r., natomiast w cenach bieżących średnia cena ropy naftowej wynosiła 1,8\$. Podaje za: *BP Statistical Review...*, s. 16.





Rys. 2. Światowe ceny ropy naftowej (w USD za baryłkę)  
Crude Oil Prices (US dollars per barrel)

Uwaga: 1960–1983 – cena gatunku Arabian Light, 1984–2005 – cena gatunku Brent (ceny stałe 2005 r. w USD).

Źródło: *BP Statistical Review...*, s. 16.

ny jest mianem szoku naftowego), przyczyniając się do pogłębienia zjawisk kryzysowych w ówczesnej gospodarce światowej – wzrostu inflacji, obniżenia tempa wzrostu gospodarczego, zwiększania deficytów bilansów płatniczych w krajach importujących ropę naftową. Począwszy od podwyżek cen ogłoszonych przez OPEC w 1973 r., a także na przełomie lat 70. i 80., ceny ropy naftowej stały się niestabilne i wrażliwe na zmiany sytuacji politycznej. Podwyżki te doprowadziły do pojawienia się problemów związanych z bezpieczeństwem energetycznym – a dokładniej zapewnieniem bezpieczeństwa dostaw energii. Upowszechniła się również świadomość, że skończyła się era dostępnych i tanich paliw kopalnych. W konsekwencji w kolejnych latach podejmowano różnorodne działania mające na celu zmniejszenie zależności od ropy naftowej (m.in. poszukiwania nowych zasobów, racjonalizacja zużycia, substytucja innymi paliwami). Skutkiem tego była stabilizacja cen ropy, a nawet ich okresowe spadki na przestrzeni lat 80. i 90. Należy jednak podkreślić, że każde napięcie polityczne, a od września 2001 r. również groźba terroryzmu, powoduje natychmiastowe zwyżki cen ropy naftowej.<sup>17</sup> Także wzrost cen od 2003 r. jest konsekwencją wydarzeń politycznych w rejonie bliskowschodnim (inwazja Stanów Zjednoczonych na Irak).

<sup>17</sup> *Energia w czasach kryzysu*, red. nauk. K. Kuciński, Difin, Warszawa 2006, s. 42.

Dla państw eksportujących ropę naftową, przede wszystkim dla kartelu OPEC, wzrost cen oznacza wzrost dochodów budżetowych. Decyzje o ograniczeniu wydobycia ropy (w związku z nieelastyczną krzywą popytu) powodują, że światowa cena ropy naftowej rośnie. Wpływ na niestabilność cen mają również katastrofy naturalne, takie jak huragany niszczące platformy wydobywcze, a także warunki klimatyczne (upalne lata lub mroźne zimy). W pozostałych krajach, uzależnionych od importu, wzrost cen ropy naftowej przekłada się na wzrost ogólnego poziomu cen (inflacja), spadek tempa PKB, powstanie deficytów bilansów płatniczych. Jednakże w porównaniu z latami 70. wysokie ceny ropy naftowej obecnie nie przekładają się tak bezpośrednio na wskaźniki makroekonomiczne. A. Anderton wyjaśnia to zmniejszeniem udziału przemysłu w PKB, zwiększeniem efektywności energetycznej, obniżeniem wskaźnika energochłonności produkcji, a także ograniczonymi możliwościami przerwania w całości na konsumentów wzrostu cen ropy naftowej.<sup>18</sup>

Poziom cen ropy naftowej ma istotne znaczenie, ponieważ bezpośrednio lub pośrednio wpływa na ceny innych dóbr i usług. Przykładowo ceny gazu ziemnego są określane bezpośrednio w stosunku do cen ropy naftowej, natomiast ceny usług transportowych zależą w sposób pośredni. Światowy poziom cen ropy naftowej jest punktem odniesienia do opłacalności zastosowania alternatywnych źródeł energii. Im wyższa cena ropy, tym bardziej konkurencyjne staje się wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii, a także zwiększanie nakładów na badania i rozwój w zakresie nowoczesnych technologii, takich jak na przykład otrzymanie paliw z węgla.

#### GAZ ZIEMNY Natural gas

Gaz ziemny, występujący często w złożach ropy naftowej, zyskał na znaczeniu w połowie XX wieku. Dopiero po II wojnie światowej powstała odpowiednia infrastruktura techniczna, służąca do eksploatacji złóż gazu oraz do przesyłania go na duże odległości. Gazociągi są obecnie najważniejszym sposobem transportowania gazu, jednakże coraz większe znaczenie zyskuje skroplony gaz ziemny (LNG)<sup>19</sup>, który w formie płynnej może być przewożony odpowiednimi tankowcami.

<sup>18</sup> A. Anderton, *Economics*, Fourth Edition, Causeway Press 2006, s. 236.

<sup>19</sup> LNG (Liquefied Natural Gas) to skroplony gaz ziemny, produkowany z gazu ziemnego przez usuwanie zanieczyszczeń, a następnie zmianę stanu skupienia pod wpływem ciśnienia i bardzo niskiej temperatury – około minus 160°C (-270°F).

Tab. 3. Geograficzna struktura rezerw gazu ziemnego (w bilionach m<sup>3</sup>) oraz wskaźnik R/P  
Regional Natural Gas Production (billion cubic meters) and the R/P Ratio

	Rezerwy na koniec 1985	Rezerwy na koniec 1995	Rezerwy na koniec 2005	Udział	R/P
Stany Zjednoczone	5,41	4,62	5,45	3,0%	10,4
<b>Ameryka Północna</b>	<b>10,37</b>	<b>8,47</b>	<b>7,46</b>	<b>4,1%</b>	<b>9,9</b>
Wenezuela	1,73	4,06	4,32	2,4%	*
<b>Ameryka Południowa i Środkowa</b>	<b>3,32</b>	<b>5,96</b>	<b>7,02</b>	<b>3,9%</b>	<b>51,8</b>
Kazachstan	bd	bd	3,00	1,7%	*
Norwegia	0,57	1,81	2,41	1,3%	28,3
Rosja	bd	bd	47,82	26,6%	80,0
Turkmenistan	bd	bd	2,90	1,6%	49,3
<b>Europa i Eurazja</b>	<b>44,45</b>	<b>63,16</b>	<b>64,01</b>	<b>35,6%</b>	<b>60,3</b>
Iran	13,99	19,35	26,74	14,9%	*
Katar	4,44	8,50	25,78	14,3%	*
Arabia Saudyjska	3,69	5,54	6,90	3,8%	99,3
Zjednoczone Emiraty Arabskie	3,15	5,86	6,04	3,4%	*
<b>Razem Bliski Wschód</b>	<b>27,67</b>	<b>45,37</b>	<b>72,13</b>	<b>40,1%</b>	<b>*</b>
Algieria	3,35	3,69	4,58	2,5%	52,2
Nigeria	1,34	3,47	5,23	2,9%	*
<b>Afryka</b>	<b>6,16</b>	<b>9,93</b>	<b>14,39</b>	<b>8,0%</b>	<b>88,3</b>
Australia	0,77	1,28	2,52	1,4%	67,9
Chiny	0,87	1,67	2,35	1,3%	47,0
Indonezja	1,98	1,95	2,76	1,5%	36,3
Malezja	1,49	2,27	2,48	1,4%	41,4
<b>Azja i Pacyfik</b>	<b>7,57</b>	<b>10,54</b>	<b>14,84</b>	<b>8,3%</b>	<b>41,2</b>
<b>RAZEM</b>	<b>99,54</b>	<b>143,42</b>	<b>179,83</b>	<b>100,0%</b>	<b>65,1</b>

\* – ponad 100 lat; bd – brak danych.

Źródło: *BP Statistical Review...*, s. 22.

Podobnie jak w przypadku ropy naftowej, największe pokłady gazu ziemnego znajdują się w rejonie Zatoki Perskiej – ponad 40% rezerw. Na drugim miejscu, z udziałem 35%, znajduje się Europa i Eurazja, ale w tym regionie obszary gazonośne występują przede wszystkim w Rosji – 1/4 światowych rezerw. Obecnie statystyczny wskaźnik pokrycia wynosi 65 lat, czyli więcej niż w przypadku ropy naftowej. Wskaźnik znacznie niższy od średniej jest w krajach, w których intensywnie i od długiego czasu eksploatowane są złoża gazu ziemnego, tj. w Ameryce Północnej, w Norwegii. W Rosji wskaźnik ten wynosi 80 lat, pomimo wysokiego tempa wydobycia surowca, ale z uwagi na bogate i ogromne złoża na Syberii.<sup>20</sup> Rezerwy, które wystarczą na ponad sto lat, mają kraje Bliskiego Wschodu, gdzie okres wydobywania gazu ziemnego ma krótszą historię.

Gaz ziemny jest paliwem bardziej ekologicznym niż ropa naftowa i węgiel, nie jest bowiem w takim stopniu zanieczyszczony, a więc spalanie powoduje

<sup>20</sup> A. Szpilewicz, *Energia a rozwój gospodarczy świata*, PWE, Warszawa 1982, s. 156.

niską emisję gazów cieplarnianych. Wysoka kaloryczność, wygoda użytkowania oraz niskie koszty instalacji i urządzeń decydują o jego powszechnym zastosowaniu. Jest to przyczyną wysokiej dynamiki zarówno produkcji gazu ziemnego, jak i jego konsumpcji. Średnie roczne tempo wzrostu produkcji, a także konsumpcji w latach 1973–2005 wynosiło 2,7%.<sup>21</sup> Produkcja w 2005 r. – na poziomie 2763 mld m<sup>3</sup> – była o 133% wyższa niż produkcja w 1973.<sup>22</sup> Trzykrotne, a zarazem największe zużycie gazu ziemnego w porównaniu do początku lat 70. miało miejsce w elektroenergetyce (średnioroczne tempo wzrostu zużycia w wysokości 4,3%).<sup>23</sup>

Coraz powszechniejsze zastosowania gazu ziemnego, rozwój sieci gazociągów (w tym gazociągów podwodnych), a także popularność LNG doprowadziły do zwiększenia obrotów handlowych tym surowcem.<sup>24</sup> Na rynek międzynarodowy trafia obecnie 1/4 wydobycia światowego gazu ziemnego, jest to ponad 6-krotnie więcej niż w 1970 r., gdy obroty stanowiły zaledwie 4% wydobycia.<sup>25</sup> Poniższa tabela zawiera zestawienie producentów, eksporterów oraz importerów gazu ziemnego.

Tab. 4. Produkcja, eksport oraz import gazu ziemnego w 2005 roku  
World Natural Gas Production, Export and Import in 2005

Produkcja			Eksport			Import		
	Mln m <sup>3</sup>	Udział (%)		Mln m <sup>3</sup>	Udział (%)		Mln m <sup>3</sup>	Udział (%)
Rosja	627 446	21,8	Rosja	203727	24,0	Stany Zjednoczone	121348	14,5
Stany Zjednoczone	516614	18,0	Kanada	106353	12,6	Niemcy	90700	10,8
Kanada	187164	6,5	Norwegia	82801	9,8	Japonia	80915	9,7
Algieria	92797	3,2	Algieria	68638	8,1	Włochy	73460	8,8
Wielka Brytania	92045	3,2	Holandia	52355	6,2	Ukraina	62132	7,4
Norwegia	89559	3,1	Turkmenistan	49423	5,8	Francja	46975	5,6
Iran	83535	2,9	Indonezja	36146	4,3	Hiszpania	33118	3,9
Holandia	78804	2,7	Malezja	32614	3,8	Korea	29494	3,5
Indonezja	77305	2,7	Katar	27992	3,3	Turcja	26572	3,2
Arabia Saudyjska	69500	2,4	Stany Zjednoczone	22288	2,6	Holandia	23025	2,7
Reszta świata	957004	33,3	Reszta świata	165646	19,5	Reszta świata	250140	29,8
<b>Razem</b>	<b>2871773</b>	<b>100</b>	<b>Razem</b>	<b>847983</b>	<b>100</b>	<b>Razem</b>	<b>837879</b>	<b>100</b>

Źródło: *Key Energy Statistics...*, s. 15.

<sup>21</sup> *BP Statistical Review...*, s. 26–29.

<sup>22</sup> *Ibidem*.

<sup>23</sup> *Key Energy Statistics...*, s. 10.

<sup>24</sup> Technologia skraplania gazu umożliwia międzynarodową wymianę tego surowca, gdyż transport gazociągami ograniczał handel do skali regionalnej (tzw. rynki regionalne – amerykański, europejski i azjatycki).

<sup>25</sup> A. Szpilewicz, *op. cit.*, s. 159.

Największym producentem oraz eksporterem gazu ziemnego jest Rosja. Gaz ziemny generuje znaczne wpływy do budżetu państwa (w 2000 r. było to 25%), a wartość wyeksportowanego gazu to 15% wartości całego rosyjskiego eksportu.<sup>26</sup> Większy udział w eksporcie ma jedynie ropa naftowa. Drugim w kolejności producentem są Stany Zjednoczone, które również są największym importerem surowca. Kanada, Algieria oraz Norwegia zajmują dalsze miejsca wśród producentów gazu, natomiast odgrywają ważną rolę w eksporcie. Import z tych państw zapewnia dywersyfikację dostaw, tym samym wpływając na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego w krajach Europy Zachodniej. Kraje europejskie, oprócz Stanów Zjednoczonych (największego konsumenta energii) oraz Japonii (kraju uboższego w surowce naturalne), są głównymi odbiorcami gazu ziemnego. Wschodnia i środkowa część kontynentu jest jednak uzależniona od paliwa rosyjskiego.

Gaz jest transportowany przede wszystkim gazociągami, których sieć jest dłuższa niż sieć ropociągów. W roku 2005 przetransportowano gazociągami 532,65 mld m<sup>3</sup> gazu.<sup>27</sup> Na znaczeniu zyskuje transport morski, w przypadku którego gaz jest przewożony w formie skroplonej. Obecnie w światowym handlu gazem udział LNG wynosi ponad 25%. Pochodzi on głównie z Indonezji, Algierii i Malezji, a największym odbiorcą LNG na świecie jest Japonia.<sup>28</sup> Przewiduje się, że udział handlu gazem skroplonym będzie zyskiwał na znaczeniu, gdyż przewagi w jego stosowaniu stanowią jednocześnie sposób dywersyfikacji dostaw energii.

#### WĘGIEL Coal

Światowe rezerwy węgla są ogromne, szczególnie w porównaniu z rezerwami innych paliw kopalnych. Ponad dwie trzecie światowych rezerw węgla znajduje się w Stanach Zjednoczonych (27,1%), na obszarze byłego Związku Radzieckiego (w tym w Rosji występuje 17,3%), w Chinach (12,6%), a także w Indiach (10,2%).<sup>29</sup> Znaczne pokłady mają także: Australia, Republika Południowej Afryki, Ukraina i Kazachstan. Złóża węgla są bardziej równomiernie rozłożone niż wyżej omawianych paliw kopalnych. Wskaźnik R/P wynosi 155 lat, czyli jest 3,8 razy wyższy niż dla ropy naftowej oraz 2,4 niż dla gazu ziemnego. Istotne zróżnicowanie tego wskaźnika jest charakterystyczne dla Europy. Kraje środkowej i wschodniej części kontynentu mają znaczne rezerwy, podczas gdy w Euro-

<sup>26</sup> A. Wasilewski, *op. cit.*, s. 97.

<sup>27</sup> *BP Statistical Review...*, s. 30.

<sup>28</sup> A. Wasilewski, *op. cit.*, s. 99.

<sup>29</sup> *BP Statistical Review...*, s. 32.

pie Zachodniej wskaźniki są niskie: Francja – 25 lat, Niemcy – 33 lata, Hiszpania – 27 lat, Wielka Brytania – 11 lat.

Tab. 5. Geograficzna struktura rezerw węgla (w mln ton) oraz wskaźnik R/P  
Regional Coal Proved Reserves (million tonnes) and the R/P Ratio

	Rezerwy na koniec 2005	Udział	R/P
Stany Zjednoczone	246643	27,1%	240
<b>Ameryka Północna</b>	<b>254432</b>	<b>28,0%</b>	<b>231</b>
<b>Ameryka Południowa i Środkowa</b>	<b>19893</b>	<b>2,2%</b>	<b>269</b>
Kazachstan	31279	3,4%	362
Rosja	157010	17,3%	*
Ukraina	34153	3,8%	436
<b>Europa i Eurazja</b>	<b>287095</b>	<b>31,6%</b>	<b>241</b>
RPA	48750	5,4%	198
<b>Razem Afryka i Bliski Wschód</b>	<b>50755</b>	<b>5,6%</b>	<b>200</b>
Australia	78500	8,6%	213
Chiny	114500	12,6%	52
Indie	92445	10,2%	217
<b>Azja i Pacyfik</b>	<b>296889</b>	<b>32,7%</b>	<b>92</b>
<b>RAZEM</b>	<b>909064</b>	<b>100,0%</b>	<b>155</b>

\* – ponad 500 lat.

Źródło: *BP Statistical Review...*, s. 32.

Produkcja, zużycie węgla, a także obroty w handlu międzynarodowym nieustannie rosły w II połowie XX w., i to pomimo wzrostu znaczenia ropy naftowej, a następnie gazu ziemnego. Spowodowane to było (i nadal jest) wieloma czynnikami, z których za najważniejszy należy uznać rosnące i niestabilne ceny ropy naftowej. Inne okoliczności pozytywnie wpływające na znaczenie węgla to m.in.: podpisanie w 1951 r. traktatu ustanawiającego Europejską Wspólnotę Węgla i Stali (który przewidywał restrukturyzację sektora węglowego, organizację rynku, a także kładł nacisk na badania i rozwój w przemyśle węglowym)<sup>30</sup>, restrukturyzacja sektora węglowego w innych krajach – Australii, Kanadzie, rozbudowa infrastruktury transportowej itp. Pewne ograniczenia popytu na węgiel są związane m.in. ze wzrostem znaczenia ochrony środowiska oraz z coraz częstszym wykorzystywaniem alternatywnych źródeł energii, o czym mowa w dalszej części opracowania. Udział poszczególnych krajów w produkcji, eksporcie oraz imporcie tego surowca przedstawia tabela 6.

Obecnie największym producentem węgla są Chiny – w 2005 r. ich produkcja stanowiła 44% produkcji globalnej. Są również największym konsumentem energii, co jest niewątpliwie konsekwencją ekspansji gospodarczej tego kraju. Utrzymujące się w Chinach od kilku lat wysokie tempo wzrostu gospodarczego

<sup>30</sup> *Energetyka w Unii Europejskiej. Droga do konkurencji na rynkach energii elektrycznej i gazu*, pod. red. A. Dobroczyńskiej, Biblioteka Regulatora, Warszawa 2003, s. 58.

przyczynia się do zwiększenia zużycia węgla, na którym oparty jest przemysł chiński. W roku 2005 światowa konsumpcja węgla była o 5% wyższa niż w roku poprzednim, przy tym aż 80% tego wzrostu to zwiększone zużycie właśnie w Chinach – wzrost o 11%.<sup>31</sup> Zwiększoną produkcję oraz zużycie węgla notuje się również w Indiach. W światowej czołówce eksporterów znajdują się kraje takie jak: Australia, Indonezja, Rosja. W ostatnich latach znaczne ilości węgla wywożone są również z Kolumbii (oraz Wenezueli). W przypadku natomiast krajów europejskich rosnący udział w eksporcie notuje się w krajach Europy Środkowo-Wschodniej – Rosji, Polsce, Ukrainie. Ze względu jednak na zacofanie sektora górniczego i konieczność jego restrukturyzacji nie jest możliwe precyzyjne określenie przyszłego znaczenia tych państw.<sup>32</sup>

Tab. 6. Produkcja, eksport oraz import węgla kamiennego w 2005 roku  
World Coal Production, Export and Import in 2005

Produkcja			Eksport			Import		
	Mln ton	Udział (%)		Mln ton	Udział (%)		Mln ton	Udział (%)
Chiny	2 226*	44,76	Australia	231	29,96	Japonia	178	22,88
Stany Zjednoczone	951	19,12	Indonezja	108	14,00	Korea	77	9,90
Indie	398	8,03	Rosja	76	9,86	Tajwan	61	7,84
Australia	301	6,05	RPA	73	9,47	Wielka Brytania	44	5,65
RPA	240	4,83	Chiny	72	9,34	Niemcy	38	4,88
Rosja	222	4,46	Kolumbia	56	7,26	Indie	37	4,76
Indonezja	140	2,81	Stany Zjednoczone	45	5,84	Stany Zjednoczone	28	3,60
Polska	98	1,97	Kanada	28	3,63	Chiny	25	3,21
Kazachstan	79	1,58	Polska	21	2,72	Hiszpania	25	3,21
Kolumbia	61	1,22	Kazachstan	17	2,21	Włochy	24	3,08
Reszta świata	257	5,17	Reszta świata	44	5,71	Reszta świata	241	30,99
<b>Razem</b>	<b>4 973</b>	<b>100</b>	<b>Razem</b>	<b>771</b>	<b>100</b>	<b>Razem</b>	<b>778</b>	<b>100</b>

\* Dane dotyczące Chin obejmują również węgiel brunatny.

Źródło: *Key Energy Statistics...*, s. 15.

Geograficzne rozproszenie zasobów węgla wpływa na to, że rynek światowy surowca jest stosunkowo niewielki w porównaniu do rynku ropy naftowej i gazu ziemnego. Charakterystyczny jest mały udział wymiany handlowej w stosunku do całkowitego popytu na węgiel – 12%. Zapotrzebowanie jest pokrywane w przeważającej mierze z produkcji własnej. Prognozowany wzrost zużycia, w szczególności w sektorze wytwarzania energii elektrycznej, jest jednak czynnikiem

<sup>31</sup> *BP Statistical Review...*, s. 5.

<sup>32</sup> *International Coal Trade. The evaluation of global market*, International Energy Agency 1997, s. 14.

pozytywnie wpływającym na wzrost handlu węglem (głównie węglem kamiennym i koksem metalurgicznym).<sup>33</sup> Natomiast na zmiany struktury popytu na węgiel, a także na kierunki wymiany mają wpływ coraz bardziej surowe wymogi w zakresie ochrony środowiska wprowadzane przez Unię Europejską oraz przez Stany Zjednoczone. W przyszłości na pewno wzrośnie znaczenie węgla o wysokiej jakości.<sup>34</sup>

W związku z ogromną różnorodnością gatunków węgla (ze względu na jego jakość oraz przeznaczenie – węgiel na cele grzewcze lub węgiel metalurgiczny) nie można mówić o światowej cenie tego surowca, tak jak w przypadku ropy czy gazu. Jednakże pozytywną cechą rynku węgla jest stabilność zarówno cen jak i dostaw. W związku ze wzrostem produktywności w przemyśle wydobywczym (mechanizacja produkcji), a także rozpoczęciem eksploatacji w rejonach, gdzie pokłady węgla są położone bliżej powierzchni ziemi, światowe ceny węgla maleją w wielkości realnej i nominalnej.<sup>35</sup> Powyższe zjawiska potwierdzają aktualne tendencje oraz różnorodne prognozy, że ten surowiec energetyczny nie straci, a wręcz zyska na znaczeniu. W roku 2005 węgiel był paliwem o największym wzroście konsumpcji. Szacuje się, że udział węgla w konsumpcji energii w 2030 roku wyniesie 27%, wobec 23% w 2003, a w sektorze wytwarzania energii wyniesie 41%, a więc pozostanie na poziomie 2003 roku.<sup>36</sup>

## ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII

### Alternative energy resources

Wykorzystywanie alternatywnych, w stosunku do paliw kopalnych, źródeł energii ma znaczenie z kilku powodów, do których należą przede wszystkim – wyczerpywanie się zasobów nieodnawialnych, stale rosnący popyt na energię, kwestie bezpieczeństwa energetycznego, wpływ sektora energetycznego na środowisko naturalne. Odnawialne źródła energii oraz energia nuklearna odgrywają największą rolę w wytwarzaniu energii elektrycznej, a ich udział wynosi odpowiednio 17,9% oraz 15,7%.<sup>37</sup> W sektorze transportowym biopaliwa stanowią alternatywę dla tradycyjnych paliw uzyskiwanych z ropy naftowej.<sup>38</sup> Prowadzone są również badania mające na celu rozwijanie oraz rynkowe (ekonomicznie

<sup>33</sup> *World Energy Outlook 2002*, International Energy Agency 2002, s. 124.

<sup>34</sup> *Ibidem*.

<sup>35</sup> *International Coal Trade...*, s.13

<sup>36</sup> *International Energy Outlook 2006...*, s. 61

<sup>37</sup> *Renewables In Global Energy Supply*, An IEA Fact sheets, International Energy Agency 2006, s. 4.

<sup>38</sup> Koncerny samochodowe rozpoczynają produkcję coraz bardziej popularnych hybryd (pojazdów z elektryczno-spalinowym napędem), a także tzw. *concept-cars* – samochodów poruszają-



opłacalne) wykorzystanie technologii związanych m.in. z paliwem wodorowym, czystymi technologiami węglowymi, energią termojądrową.

Konsekwencją wyczerpywania się zasobów naturalnych oraz ich położenia w geopolitycznie wrażliwych regionach świata jest problem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego. Geograficzna dostępność energii jądrowej, a także odnawialnych źródeł energii zapewnia im w tym zakresie przewagę nad paliwami kopalnymi. Kwestia wysokich kosztów ich użytkowania będzie tracić na znaczeniu wraz ze wzrostem cen ropy naftowej, które z jednej strony, zagrażają bezpieczeństwu dostaw, z drugiej – stają się zachętą do inwestowania w inne źródła energii. Rozwój energii słonecznej, wiatrowej, wodnej czy nuklearnej ma nie tylko zmniejszyć uzależnienie od importu paliw kopalnych, ale również ograniczyć ich negatywny wpływ na środowisko naturalne (ograniczenie emisji gazów cieplarnianych na czele z dwutlenkiem węgla).

Komersyjne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii określane jest przede wszystkim przez koszt pozyskania jednostki energii w porównaniu do kosztu wynikającego z użycia tradycyjnych nośników energii. Produkcja tzw. zielonej energii elektrycznej jest bowiem prawie w każdym przypadku bardziej kosztowna niż produkcja oparta na tradycyjnych paliwach. Koszty te są wysokie, ponieważ wynikają z wysokich nakładów na technologie umożliwiające wykorzystanie energii słonecznej, biomasy, wiatru, wód itp. przy jednoczesnym pomijaniu tzw. kosztów zewnętrznych (związanych m.in. z wpływem tradycyjnych nośników energii na środowisko naturalne).

W przypadku energii nuklearnej kwestie ekonomiczne nie są tak ważne jak inne problemy. Następstwem awarii reaktorów (w 1979 r. w Pensylwanii, a następnie w 1986 r. w Czarnobylu) były decyzje niektórych krajów o rezygnacji z energetyki jądrowej lub o zdecydowanym zaostrzeniu warunków bezpieczeństwa. Poza obawami związanymi z bezpieczeństwem oraz brakiem akceptacji społecznej inne ryzyka związane z energetyką jądrową to przechowywanie odpadów radioaktywnych, rozpowszechnianie materiałów jądrowych, groźba terroryzmu. Zamykanie starszych reaktorów (ostatnio w Rumuni, Słowacji) niewątpliwie wpłynie na zmniejszenie udziału energii nuklearnej w produkcji energii elektrycznej. Zarazem jednak konieczność dywersyfikacji dostaw energii skłania część państw do ponownego rozważenia programów jądrowych.

---

cych się dzięki wykorzystaniu etanolu lub samej elektryczności, ale nie są to jeszcze pojazdy rozpowszechnione szerzej poza rynkiem Stanów Zjednoczonych.

## ZAKOŃCZENIE

## Conclusion

Celem niniejszej pracy było przedstawienie znaczenia głównych surowców energetycznych w gospodarce światowej. Z zaprezentowanych danych jednoznacznie wynika, że podstawowymi źródłami energii pierwotnej są paliwa kopalne, zapewniające 4/5 światowego zapotrzebowania na energię. Obecnie dominującym paliwem jest ropa naftowa, która zaspokaja 34,3% potrzeb. Popyt na ten surowiec jednakże maleje. Zasadniczą przyczyną są wysokie, niestabilne oraz wrażliwe na czynniki polityczne ceny ropy. Jednocześnie jest to paliwo, którego rezerwy liczone w stosunku do zużycia są szacowane na niewiele ponad 40 lat. Niski wskaźnik R/P oraz wysokie ceny mają wpływ na oszczędzanie zużycia ropy oraz na zastępowanie jej innymi paliwami, w tym alternatywnymi, które wraz ze wzrostem cen ropy stają się coraz bardziej konkurencyjne. Do spadku popytu na ropę przyczynia się niewątpliwie polityka krajów OPEC nastawionych na maksymalizowanie dochodów z eksportu surowca (wpływ na wzrost cen), a także przeznaczanie tych dochodów na bieżącą konsumpcję, a nie na inwestycje służące modernizacji infrastruktury lub poszukiwaniu nowych złóż. Światowe prognozy są zgodne co do zmniejszania się roli ropy naftowej w sektorach, gdzie możliwe jest zastosowanie jej substytutów.

Większym wahaniom nie ulega udział węgla w strukturze nośników energii. Przyczynia się do tego m.in. większy dostęp do złóż surowca, związany z jego bardziej równomiernym rozmieszczeniem. Węgiel jest postrzegany również jako paliwo umożliwiające dywersyfikację źródeł pozyskiwania energii, a tym samym zwiększające bezpieczeństwo energetyczne państw posiadających ten surowiec. Rozwój technologii zmniejszających szkodliwe oddziaływania wydobywania i przetwarzania węgla na środowisko naturalne przyczynia się do utrzymywania znaczącej roli węgla w energetyce. Ponadto wysokie ceny ropy naftowej mogą wpłynąć na konkurencyjność wytwarzania paliw silnikowych z węgla i przyczynić się do zwiększenia jego przyszłej roli.

Najszybciej wzrasta popyt na gaz ziemny. Jest to paliwo czyste ekologicznie oraz stosunkowo tanie i wygodne w użyciu. Z tych przyczyn jest coraz powszechniej stosowane m.in. w wytwarzaniu energii elektrycznej. Można oczekiwać, że w przyszłości ceny gazu będą kalkulowane nie tylko w stosunku do poziomu cen ropy naftowej, ale również na podstawie cen energii elektrycznej. Wpłynie to na zwiększenie konkurencyjności cenowej tego paliwa.

Elektroenergetyka decyduje również o wykorzystaniu paliw jądrowych. Trudno jednak prognozować, jaką rolę energia jądrowa odegra w przyszłości. Z jednej strony bowiem, budowa elektrowni jądrowych jest uzależniona od akceptacji społecznej, która nie jest powszechna oraz od przestrzegania rygorystycznych norm bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Z drugiej – energetyka jądrowa jest

źródłem energii elektrycznej w wielu państwach, które nie posiadają złóż paliw kopalnych (Francja, Japonia), a także wpływa na samowystarczalność w zakresie wytwarzania energii elektrycznej.

Odnawialne źródła energii stanowią alternatywę dla paliw kopalnych. Ich znaczenie będzie kształtowane przez poziom cen paliw konwencjonalnych (głównie ropy), a także przez politykę wspierającą poszczególnych państw bądź ugrupowań. Należy przypuszczać, że Unia Europejska będzie konsekwentnie promować źródła odnawialne przez zwiększanie nakładów na badania i rozwój oraz odpowiednie prawodawstwo (jako przykład należy wskazać ogłoszone w 2007 roku unijne cele indykatywne – 20% udział OZE w łącznym bilansie energetycznym w 2020 roku oraz 10% udział biopaliw w rynku paliw).

Wiek XX określany jest jako era paliw kopalnych. Dane przedstawione w niniejszym artykule wskazują, że również w XXI w. będą one dominować. Struktura zużycia pierwotnych źródeł energii będzie w przyszłości kształtowana przez wiele czynników, z których najważniejsze to niewątpliwie cena, oddziaływanie na środowisko oraz kwestie bezpieczeństwa dostaw. Te czynniki zdecydują o znaczeniu poszczególnych paliw kopalnych, o przyszłym rozwoju energetyki jądrowej oraz o tym, czy odnawialne źródła energii staną się tanimi i pełnowartościowymi substytutami.

#### SUMMARY

This paper analyses the importance of primary energy resources in the world economy. Fossil fuels such as oil, natural gas and coal are the largest components in total primary energy supply with approximately 80% share. The most important and the most traded commodity is oil. Yet disadvantages of this fuel such as high and vulnerable prices and relatively small proved reserves mean that its importance is declining while demand on other fossil fuels, renewables and nuclear is growing. Natural gas is experiencing the most significant increase in the world primary energy consumption. It is commonly used in power generation as a clean and inexpensive fuel. Coal is still significant because of its high reserves and stable prices. However fossil fuels are depleting resources. In the future nuclear and renewables will probably increase their role in total primary energy supply. The share of each energy resource will be dependent on its price (in relation to oil prices) and its positive affect on natural environment.