

UNIWERSYTET EKONOMICZNY W POZNANIU

Wydział Zarządzania

Katedra Mikroekonomii

Praca doktorska

Tomasz Więclaw

DETERMINANTY ROZWOJU ŚWIATOWEGO
RYNKU ROPY NAFTOWEJ

Promotor:

Prof. zw. dr hab. Marek Rekowski

Poznań 2009

Motto:

„Przez dziesięciolecia żyliśmy naiwną wiarą w tanią energię. Ropa wyczerpuje się, a jej ceny idą w górę. Przed światem dwie drogi: albo utoniemy w krwawych wojnach naftowych albo zbudujemy społeczeństwo postnaftowe. Czasu jest mało, ale wybór wciąż jeszcze należy do nas.”

Prof. Michael T. Klare

[Hampshire College, Amherst,

amerykański ekspert ds.bezpieczeństwa energetycznego]

[International Conference „Eastern Biofuels” 15-16.09.2005, Warsaw, Poland]

WSTĘP	7
ROZDZIAŁ I - CHARAKTERYSTYKA ŚWIATOWEGO RYNKU ROPY NAFTOWEJ	12
1. RYNEK ROPY NAFTOWEJ PO KRYZYSIE LAT SIEDEMDZIESIĄTYCH.....	14
2. PODAŻ ROPY NAFTOWEJ.....	16
2.1. Zmiany podaży ropy naftowej w okresie krótkim.....	17
2.2. Podaż ropy naftowej w okresie długim.....	21
3. POPYT NA ROPEŃ NAFTOWĄ.....	23
4. CENA ROPY NAFTOWEJ.....	29
5. ORGANIZACJA RYNKU (konkurencja, struktura rynku, rola kartelu OPEC).....	43
ROZDZIAŁ II – PROGNOZY ROZWOJU RYNKU ROPY NAFTOWEJ NA ŚWIECIE	56
1. PROGNOZY DŁUGOOKRESOWE ROZWOJU RYNKU ROPY NAFTOWEJ NA ŚWIECIE.....	56
2. SZACUNKI ZASOBÓW ROPY NAFTOWEJ I MOŻLIWOŚCI PODAŻOWE.....	58
3. ŚWIATOWE SPOŻYCIE I WYCZERPYWANIE SIĘ ZASOBÓW ROPY NAFTOWEJ.....	76
ROZDZIAŁ III – ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WZROSTEM GOSPODARCZYM A POPYTEM NA ROPEŃ NAFTOWĄ	88
1. WPŁYW WZROSTU GOSPODARCZEGO NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ POPYTU NA ROPEŃ NAFTOWĄ.....	88
2. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH ROZWINIĘTYCH.....	93
2.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy we Francji w latach 1970-2001.....	94
2.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy we Francji.....	94
2.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce Francuskiej.....	98
2.1.3. Podsumowanie.....	104

2.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Niemczech w latach 1970-2001.....	105
2.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Niemczech.....	105
2.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce niemieckiej.....	108
2.2.3. Podsumowanie.....	114
2.3. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy we Włoszech w latach 1970-2001.....	115
2.3.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy we Włoszech.....	115
2.3.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce włoskiej.....	117
2.3.3. Podsumowanie.....	123
2.4. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Japonii w latach 1960-2001.....	124
2.4.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Japonii.....	124
2.4.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce japońskiej.....	126
2.4.3. Podsumowanie.....	132
3. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH AZJATYCKICH.....	134
3.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Chinach w latach 1960-2001.....	134
3.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Chinach.....	134
3.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce chińskiej.....	136
3.1.3. Podsumowanie.....	142
3.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Indiach w latach 1960-2001.....	143
3.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Indiach.....	143
3.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce indyjskiej.....	145
3.2.3. Podsumowanie.....	150
4. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH EUROPY WSCHODNIEJ.....	151
4.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Polsce w latach 1970-2001.....	151
4.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Polsce.....	151
4.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce polskiej.....	153
4.1.3. Podsumowanie.....	160
4.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy na Węgrzech w latach 1970-2001.....	160

4.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy na Węgrzech.....	160
4.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce węgierskiej.....	162
4.2.3. Podsumowanie.....	165
5. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W USA I KANADZIE.....	166
5.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w USA w latach 1970-2001.....	166
5.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w USA.....	166
5.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce amerykańskiej.....	168
5.1.3. Podsumowanie.....	175
5.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Kanadzie w latach 1970-2001.....	176
5.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Kanadzie.....	176
5.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce kanadyjskiej.....	178
5.2.3. Podsumowanie.....	184
6. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W ZSRR I KRAJACH BYŁEGO WNP.....	185
6.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w ZSRR/Rosji w latach 1970-2001... 185	185
6.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w ZSRR oraz byłej WNP.....	185
6.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce radzieckiej i później rosyjskiej.....	187
6.1.3. Podsumowanie.....	192

ROZDZIAŁ IV – ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WZROSTEM GOSPODARCZYM A POPYTEM NA ROPE NAFTOWĄ DLA WYBRANYCH REGIONÓW GOSPODARCZYCH ORAZ NA ŚWIECIE.....193

1. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM DLA WYBRANYCH REGIONÓW GOSPODARCZYCH ORAZ NA ŚWIECIE.....	193
1.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej oraz w Japonii w ujęciu sumarycznym w latach 1970-2001.....	195
1.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w krajach Europy Zachodniej oraz w Japonii w ujęciu sumarycznym.....	195

1.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce europejskiej i japońskiej.....	197
1.1.3. Podsumowanie.....	201
2.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w USA i Kanadzie w latach 1970-2001.....	201
2.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w USA i Kanadzie w ujęciu sumarycznym.....	201
2.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce amerykańskiej i kanadyjskiej.....	203
2.1.3. Podsumowanie.....	205
3.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Chinach i Indiach w latach 1960-2001.....	206
3.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Chinach i Indiach w ujęciu sumarycznym.....	206
3.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce chińskiej i indyjskiej.....	207
3.1.3. Podsumowanie.....	209
4.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w krajach Europy Wschodniej w latach 1970-2001.....	210
4.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w krajach Europy Wschodniej w ujęciu sumarycznym.....	210
4.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce krajów Europy Wschodniej.....	213
4.1.3. Podsumowanie.....	217
4.1.4. Podsumowanie badanych zależności regionalnych.....	217
5. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy na świecie w latach 1960-2001.....	221
5.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w gospodarce światowej w ujęciu sumarycznym.....	221
5.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce światowej.....	222
6. Podsumowanie oraz prognoza wyczerpywania się zasobów ropy naftowej.....	226

ROZDZIAŁ V – EPILOG

SYTUACJA NA ŚWIATOWYM RYNKU ROPY NAFTOWEJ W LATACH 2002-2008.....	230
Bibliografia.....	236

WSTĘP

Systematyczny wzrost notowań surowców energetycznych, zwłaszcza ropy naftowej na rynkach światowych w ciągu ostatnich dziesięciu lat, drożejące artykuły rolne oraz słabnące tempo rozwoju gospodarczego w skali globalnej budzą zrozumiały niepokój ekonomistów i polityków, których analizy i prognozy nie uwzględniały pojawienia się nowych mechanizmów rynkowych, mających niewiele wspólnego z bieżącą fazą cyklu koniunkturalnego. Strukturalne ograniczenia na rynku ropy, znaczący wzrost cen w ostatnich latach powiązany z rosnącą gwałtownie inflacją oraz drastyczny wzrost światowej konsumpcji surowców energetycznych charakteryzuje współczesny rynek ropy, którego niestabilność jest silnie zespolona z „płytkim” poziomem równowagi popytowo-podażowej. Oznacza to tym samym, iż zaburzenie równowagi na rynku ropy naftowej może zostać wywołane przez czasami nieistotne, drobne wydarzenie rynkowe. Dodatkowo utrzymujący się długotrwały trend wzrostowy cen baryłki ropy na giełdach światowych spowodował nasilający się napływ kapitału spekulacyjnego z tradycyjnych obszarów inwestycyjnych na rynki surowcowe, przyczyniając się do powstania zjawiska tzw. „bańki spekulacyjnej”.

Rynek ropy charakteryzuje ponadto mała elastyczność cenowa popytu, co oznacza, iż jest on znacznie mniej wrażliwy na globalne spowolnienie gospodarcze w porównaniu do innych obszarów aktywności gospodarczej. Tym niemniej, silny wzrost cen oraz uwarunkowany strukturalnie trend wzrostowy przyczynia się niewątpliwie w końcowej fazie do zmian popytu, wyrażonych w postaci dwóch różnych reakcji:

- dostosowania, czyli spadku popytu i poszukiwania substytutów, mogących uzupełnić braki podażowe na rynku ropy.
- reakcji innowacyjności, w wyniku której faktycznie spada zużycie ropy, a nowa technologia przyczynia się do ponownego określenia długoterminowego punktu równowagi podaży i popytu.

W sytuacji znaczącego wzrostu cen nośników energii, rosnącej gwałtownie inflacji, niestabilności politycznej krajów dysponujących złożami surowców energetycznych oraz braku równowagi podażowo-popytowej koncerny oraz środowiska akademickie rozpoczęły głębsze badania tego rynku w aspekcie czynników determinujących okres wyczerpywania się tych surowców.

Badaniami objęto złoża odkryte obecnie eksploatowane, złoża geologicznie udokumentowane, lecz nieeksploatowane oraz złoża ropy naftowej szacowane, które z powodów ekonomicznych nie zostały dotychczas przeznaczone do wydobycia.

Analizy dotyczyły parametrów ekonomicznych, mających wpływ na zmiany zużycia ropy w skali globalnej oraz poszukiwania substytucyjnych bądź komplementarnych paliw alternatywnych, uzupełniających bilans i poprawiających równowagę podaży-popytu na rynku paliw płynnych. Ważną przesłanką dla badań, inspirowaną przez głównych odbiorców ropy, był także fakt uniezależnienia się od krajów OPEC stanowiących niezwykle niestabilny politycznie i gospodarczo region świata.

Podstawowa hipoteza badawcza pracy brzmi:

Zmiany na światowym rynku ropy naftowej są determinowane w długim okresie przez dynamikę wzrostu gospodarczego głównych krajów, konsumentów ropy naftowej.

W celu weryfikacji hipotezy przeprowadzono analizę wpływu wzrostu gospodarczego badanych krajów na konsumpcję ropy naftowej oraz na możliwości podaży zasobów ropy naftowej, przyjmując poniższe założenia:

- pomimo, iż możliwe są odkrycia nowych złóż ropy naftowej a także zwiększenie podaży poprzez wydobycie ropy z złóż obecnie nieeksploatowanych, to jednak w perspektywie 20 lat zdolności podaży producentów tego surowca na świecie nie będą zbytnio różnić się od dzisiejszych.
- przyjmując, iż zasoby ropy naftowej a także ich wykorzystanie są wielkościami mniej więcej danymi, o zmianach na rynku ropy naftowej decydować będzie głównie popyt ze strony jej głównych konsumentów.

Dlatego zasadniczy nacisk w pracy położono na analizę czynników wpływających, zwłaszcza w długim okresie, na konsumpcję i popyt na ropę naftową.

Tendencje popytowe na ropę naftową mają istotny wpływ na możliwości podaży, limitowane w określonej perspektywie czasowej wyczerpywaniem się zasobów tego surowca.

Analizą objęto dwanaście krajów, największych konsumentów ropy na świecie. Badania związków między wzrostem gospodarczym a konsumpcją ropy naftowej przeprowadzono na poziomie pojedynczych krajów, grup krajów, a także na poziomie

zagregowanym, uwzględniającym wszystkie analizowane kraje. Zależności pomiędzy konsumpcją ropy naftowej i wzrostem gospodarczym mają charakter dwustronny.

Ropa naftowa i jej produkty pochodne są ważnym czynnikiem produkcji, decydującym o dynamice rozwoju gospodarnego. Dlatego obok badania wpływu wzrostu gospodarczego na konsumpcję ropy naftowej, analizie poddano również zależność odwrotną. Zakres czasowy badań obejmuje głównie lata 1970-2001, a w przypadku niektórych krajów, dla których dostępne były dane statystyczne, analizy rozpoczynają się od roku 1960.

Podstawową trudnością, było zebranie wartości PKB dla wybranych uprzednio krajów w jednolitych, wzajemnie mierzalnych i porównywalnych jednostkach w tak długim przedziale czasowym. Dane publikowane przez agencje statystyczne różnych krajów wyrażane w walutach danego kraju trudno byłoby porównywać, uwzględniając różnice kursowe w danym czasie oraz różne wskaźniki inflacji. Przyjęty do analizy termin „1990 International Geary-Khamis Dollar” określa umownie jednostkową wartość dolara niezależnie od kraju czy czasu, w którym wartość PKB jest szacowana. Tak sformułowane dane pozwoliły dokonać obiektywnego porównania badanych zależności.

Ważnym zagadnieniem w pracy jest próba podjęcia analizy czynników determinujących zagadnienie wyczerpywania się zasobów ropy naftowej oraz wyznaczenie okresu wyczerpywania tych zasobów w świetle dostępnych ujednoliconych danych z lat 1960-2001 oraz w oparciu o publikowane raporty.

Rozważania odniesiono oddzielnie do każdego z dwunastu reprezentatywnych krajów, następnie wyodrębniono poszczególne regiony geograficzne, dla których zaobserwowano zbliżone tendencje rozwojowe na rynku ropy naftowej.

Dokonano również uaktualnienia pracy poprzez omówienie zmienności konsumpcji ropy w powiązaniu ze zmianami dynamiki rozwoju gospodarczego wyszczególnionych krajów w latach 2002-2008. Brak możliwości pozyskania jednolitych danych z tego okresu przyczynił się jedynie do weryfikacji postawionej hipotezy w czysto intuicyjny sposób.

Praca obejmuje dwa obszary zagadnień. Pierwszym jest charakterystyka rynku ropy naftowej oraz analiza mechanizmów podaży-popytowych i ich wpływ na ceny na rynku paliw płynnych. Cel ten osiągnięto poprzez analizę uwarunkowań historyczno-gospodarczych wiodących dostawców OPEC ropy naftowej, jak również ich czołowych odbiorców.

Drugim obszarem są długookresowe prognozy rozwojowe rynku ropy naftowej oraz weryfikacja hipotezy o wpływie wzrostu gospodarczego na kształtowanie się popytu na ropę naftową. Przeprowadzono identyfikację czynników mających wpływ na dynamikę rozwoju gospodarczego oraz zmienność spożycia ropy. Zastosowano model statystyczny zależności zmian konsumpcji ropy w powiązaniu ze zmianami PKB dla danego kraju.

Dla przeprowadzenia badań wykorzystano statystyczne metody analizy współzależności zjawisk masowych, wyprowadzając funkcję regresji dla badanych zależności oraz dokonując jej interpretacji. Badania rozszerzono także o analizę korelacji, w której powszechnie stosowany współczynnik Pearsona określał stopień proporcjonalności zmienności konsumpcji ropy w powiązaniu z dynamiką rozwoju gospodarczego danego kraju.

Także ostatnie lata potwierdzają informacje z rynku surowców energetycznych o niedopasowaniu po stronie podaży i popytu, drożejącej ropie czy wreszcie wyczerpujących się światowych zapasach tego surowca. Dowiedzenie tezy o ścisłej zależności zmienności konsumpcji ropy w powiązaniu ze zmianami wzrostu gospodarczego stanowi ważną wskazówkę dla podejmowania długoterminowych inwestycji dla wszystkich operatorów na tym rynku.

Praca składa się z czterech rozdziałów. Rozdział pierwszy zawiera charakterystykę rynku ropy naftowej i tendencji rozwojowych ze szczególnym uwzględnieniem krótko- i długoterminowych zmian cen w latach 1960-2001. Przedstawiono również mechanizmy podaży-popytowe oraz strukturę funkcjonowania rynku produktów naftowych i wiodącą rolę kartelu OPEC w kształtowaniu polityki i strategii rozwoju globalnego rynku tego surowca.

Rozdział drugi zawiera długookresowe prognozy rozwoju światowego rynku ropy naftowej w oparciu o analizę raportów różnych instytucji międzynarodowych w zakresie prognoz wyczerpywania się złóż ropy naftowej oraz szacowania ich wielkości. Scharakteryzowano także geograficzne rozmieszczenie światowych pól roponośnych oraz przeprowadzono rozważania dotyczące szczytu wydobycia ropy, tzw. "Peak Oil". W rozdziale tym przedstawiono również własne analizy dotyczące wyczerpywalności zasobów ropy naftowej.

Badanie zmienności konsumpcji ropy w powiązaniu ze zmianami wzrostu gospodarczego jest przedmiotem rozdziału trzeciego. Analizę przeprowadzono oddzielnie dla 12 różnych państw świata, wyznaczając funkcje regresji oraz

współczynniki korelacji i determinacji dla zależności zmian spożycia ropy w powiązaniu ze zmianami wskaźnika rozwoju gospodarczego dla każdego z krajów oraz wyznaczając macierze korelacji dla wspomnianych zależności.

Rozdział czwarty zawiera analizę związków pomiędzy konsumpcją ropy naftowej i wzrostem gospodarczym krajów pogrupowanych ze względu na podobieństwa poziomu rozwoju gospodarczego a także przynależności do określonego obszaru geograficznego.

Badaniami współzależności objęto również gospodarkę światową, na którą składa się suma konsumpcji ropy i suma dochodów krajów, objętych analizą.

Rozdział kończy prognoza wyczerpywania się zasobów ropy naftowej. Na końcu pracy znajduje się także charakterystyka sytuacji na światowym rynku ropy naftowej w latach 2002-2008.

ROZDZIAŁ I

CHARAKTERYSTYKA ŚWIATOWEGO RYNKU ROPY NAFTOWEJ

W trakcie ostatnich dziesięcioleci ropa naftowa stała się wiodącym towarem na światowych giełdach. Kraje zrzeszone w OPEC wszelkimi metodami próbowały wywierać polityczne naciski, wpływając nie tylko na kształtowanie cen tego surowca, ale również na politykę zagraniczną największych konsumentów.

Naukowcy, analizując rosnące zapotrzebowanie na produkty naftowe, próbują oszacować dostępne zasoby ropy, zwracając uwagę na produkty substytucyjne oraz komplementarne, uzupełniające bilans paliwowy na świecie. W roku 2000 Achmed Zaki Yamani, minister w rządzie Arabii Saudyjskiej, który odegrał znaczącą rolę w zażegnaniu kryzysu naftowego w latach siedemdziesiątych, dając wywiad dla Agencji Reutersa stwierdził:

„Epoka kamienia łupanego nie skończyła się z powodu braku kamieni, a epoka ropy naftowej skończy się długo przed tym, gdy na świecie skończy się ropa.”¹

Historia rynku ropy naftowej i jej produktów pochodnych rozpoczęła się jednak dużo wcześniej, wywierceniem pierwszego szybu naftowego w Pensylwanii w 1859 roku. Wkrótce, podobne szyby powstały w Rosji (Baku), Kanadzie i Rumunii. Światowe wydobycie ropy do I wojny światowej przekroczyło niewiele ponad 50 mln ton rocznie, a upowszechnienie zastosowania silników spalinowych spowodowało dalszy, gwałtowny wzrost wydobycia tego surowca.²

W początkach XX wieku w Polsce wydobywano ok. 13 milionów baryłek ropy naftowej rocznie (ok. 2 milionów ton). Świadomość, iż zasoby ropy naftowej nie są wieczne przyświecała już Ignacemu Łukasiewiczowi, który jako polski wynalazca i wizjoner zbudował jedną z pierwszych kopalni „oleju skalnego” na świecie.³ Założenie, iż odkryte wówczas zasoby ropy wystarczą na 15 lat, okazało się błędne, a produkt, który w czasach Łukasiewicza stanowił paliwo do skonstruowanej przez niego lampy naftowej, później zaś surowiec do produkcji różnych petrochemikaliów

¹ Oil on Political Waters, William Greider, October 5, 2000, <http://www.thenation.com/doc/20001023/greider>

² Merkuriusz Uniwersytecki, Nr 5 - listopad 2004, <http://merkuriusz.id.uw.edu.pl/pl.php/5/8/110/index.html>

³ Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz Rafał, „Czy ropa rządzi światem”, Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006.

od asfaltu i rozpuszczalników, po parafinę i smary, okazał się najbardziej strategicznym produktem wszechczasów, notowanym i publikowanym we wszystkich raportach energetycznych.

Udział ropy naftowej w światowym bilansie paliwowym, w przeliczeniu na paliwo umowne, rósł z 25% w 1950 roku do 40% w 1970 i 45% w 1980 roku, aby w następnych latach nieco spaść, w wyniku rozwoju energetyki atomowej i innych odnawialnych źródeł energii.⁴

Dokonując analizy światowego rynku ropy naftowej na tle uwarunkowań historyczno-gospodarczych scharakteryzowano dwa znaczące okresy w rozwoju tego rynku. Pierwszy z nich obejmuje stulecie od 1861 do 1970 roku [Wykres nr 1], kiedy ceny ropy naftowej jako źródła energii były relatywnie niskie, wahając się od dwóch do trzech dolarów za baryłkę. W latach 1947–1958 wzrost cen ropy naftowej równoważył jedynie inflację, zaś lata 1958–1970 należały do najbardziej stabilnych, w światowym handlu ropą.⁵

Wahania cen tego surowca, istotne dla kształtowania się ogólnej koniunktury gospodarczej, wpływały wówczas tylko pośrednio na ostateczne ceny paliw. O poziomie cen decydowała w podstawowej mierze polityka podatkowa poszczególnych krajów (np. w USA podatki stanowią 25%, a w Europie wynoszą aż 75% ceny benzyny).⁶

Analizę światowego rynku ropy naftowej skoncentrowano na okresie lat 1970–2008, poczynając od konfliktu izraelsko-arabskiego na przełomie 1973/1974, kończąc w dniu 11 lipca 2008, kiedy to ceny ropy osiągnęły historyczne maksimum. W okresie tym ograniczenia wydobycia ropy oraz nakładane czasowe embarga, wywoływały gwałtowne wahania cen tego surowca, a wzrost kosztów produkcji dóbr przemysłowych i wysoka inflacja często hamowały wzrost ekonomiczny wiodących konsumentów ropy naftowej.

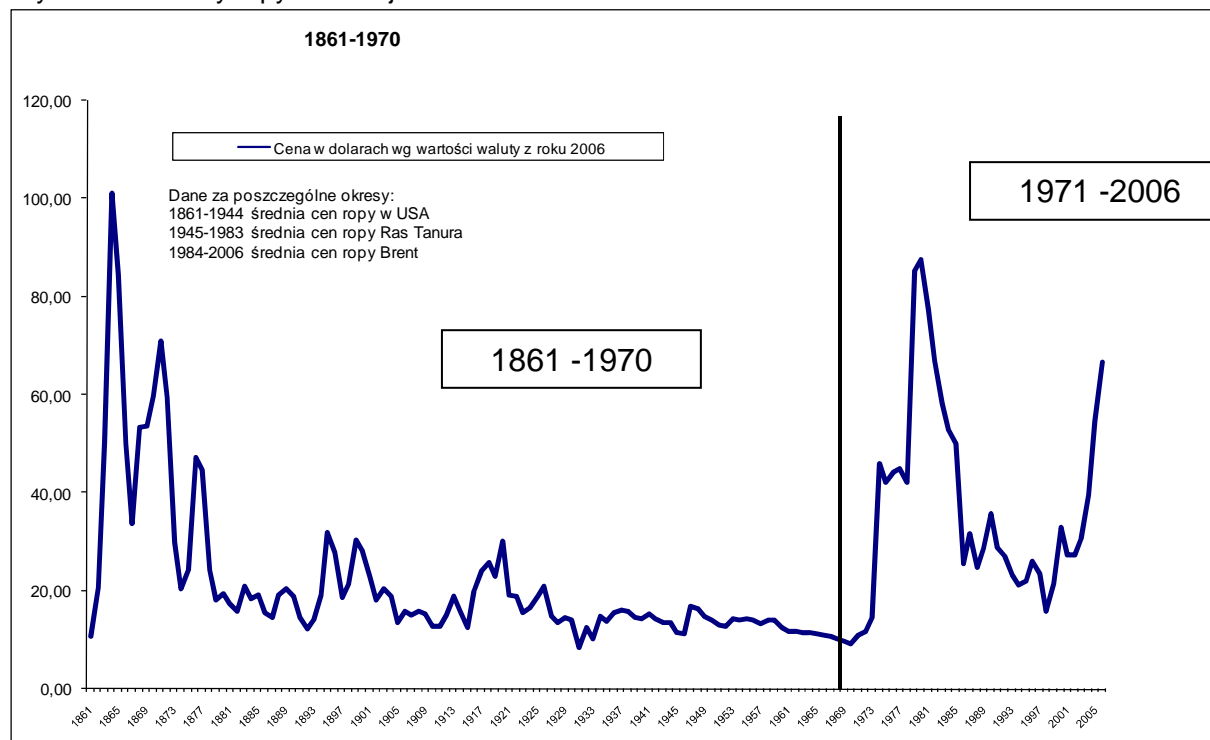
Do badań wybrano okres dynamicznego rozwoju gospodarki światowej w latach 1970-2001, charakteryzujący się niezwykle zmiennością podstawowych parametrów ekonomicznych, a za tym najbardziej obiektywny w ujęciu statystycznym.

⁴ Merkuriusz Uniwersytecki, Nr 5 - listopad 2004,
<http://merkuriusz.id.uw.edu.pl/pl.php/5/8/110/index.html>

⁵ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006,
http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/

⁶ Merkuriusz Uniwersytecki, Nr 5 - listopad 2004,
<http://merkuriusz.id.uw.edu.pl/pl.php/5/8/110/index.html>

Wykres nr 1. Ceny ropy naftowej w latach 1861 – 2006



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006:
http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/

1. RYNEK ROPY NAFTOWEJ PO KRYZYSIE LAT SIEDEMDZIESIĄTYCH.

Analizując rynek ropy naftowej w latach 1970–2006 zaobserwowano znaczące wahania podaży, popytu oraz cen tego surowca na giełdach światowych. Wynikały one nie tylko z geopolitycznych, ale także gospodarczych uwarunkowań. Dla stabilizacji rynku tego surowca, kraje eksportujące ropę naftową utworzyły we wrześniu 1960 organizację OPEC (Organizacja Krajów Eksporterów Ropy Naftowej), której celem było ustalanie poziomów produkcji ropy, a tym samym regulowanie cen i koordynowanie zysków między krajami członkowskimi. Główni konsumenci ropy reagowali gwałtownie na permanentnie powtarzające się kryzysy naftowe, próbując ograniczyć spożycie, racjonować paliwa oraz poszukiwać alternatywnych źródeł energii, by uniezależnić się od krajów zrzeszonych w kartelu OPEC.

W latach 1970–2006 zauważono także ścisły związek między spożyciem ropy naftowej per capita a wartością Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz wartością PKB/mieszkańca danego kraju. W okresie tym ważnym czynnikiem kreującym politykę cenową ropy był rozwój gospodarczy poszczególnych krajów oraz ich chłonność w zaspokajaniu potrzeb energetycznych. W analizowanym okresie można

wyróżnić cztery typowe tendencje w zakresie popytu na ropę naftową przez poszczególne grupy krajów:

Tendencja nr 1: kraje wysoko rozwinięte wykazujące nadal rosnącą dynamikę popytu, (USA, Kanada, Japonia).

Kraje te, osiągając wysoki poziom PKB w badanym okresie, notują rosnące zapotrzebowanie na surowce energetyczne. Przełomowym jest okres lat 1979-1983, kiedy następuje korekta spożycia ropy naftowej, jako odpowiedź na gwałtownie rosnące ceny paliw. Od tej pory grupa tych państw rozpoczyna wdrażanie na szeroką skalę program rozwoju paliw alternatywnych, dążąc do uniezależniania się od rynku ropy naftowej.

Tendencja nr 2: kraje wysoko rozwinięte o ustabilizowanym poziomie popytu.
(Niemcy, Francja, Włochy)

W w/w krajach zaobserwowano rosnące spożycie ropy naftowej do roku 1973. W latach 1973-1979, mimo pewnych wahań, konsumpcja ropy utrzymywała się w przybliżeniu na stałym poziomie, by w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych znacząco spaść. Mimo dalszej tendencji wzrostowej, kraje te nie osiągnęły poprzedniego poziomu spożycia ropy, wdrażając szereg programów zmierzających do oszczędności zużycia nośników energii.

Tendencja nr 3: kraje rozwijające się o niezwykle wysokiej dynamice wzrostu popytu (.Chiny, Indie)

W grupie tej zaobserwowano silną zależność (niekoniecznie liniową) pomiędzy wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem wartości PKB dla całego badanego okresu. Pewne odstępstwa od rosnącego trendu spożycia ropy zauważono na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych, co tym bardziej sprowokowało te kraje do poszukiwania komplementarnych nośników energii dla uzupełnienia bilansu energetycznego i sprostania szybko rosnącemu potencjałowi gospodarczemu.

Tendencja nr 4: kraje rozwijające się o niewielkim popycie na ropę i względnie niskiej dynamice rozwoju (Pakistan, Syria).

Kraje, których zależność pomiędzy konsumpcją ropy a poziomem wzrostu gospodarczego wynika z niskich wartości obydwu parametrów. Tendencja ta charakteryzuje kraje o niezbyt wysokim poziomie uprzemysłowienia, a co za tym idzie małej wrażliwości na zmiany wartości PKB.

2. PODAŻ ROPY NAFTOWEJ

Pierwsze, w powojennej historii, kilkudniowe problemy z dostawami ropy na światowe rynki były spowodowane konfliktem arabsko-izraelskim z 1956 i 1967 roku, kiedy wstrzymywano dostawy tego surowca przez Kanał Sueski. Embarga te, pomimo okresowych utrudnień, nie wpłynęły w znaczący sposób na dalszy rozwój gospodarczy świata.

Poważny szok podażowy, który na przełomie lat 1973/74 zagroził dalszemu rozwojowi światowej ekonomii, wywołany był kolejnym konfliktem izraelsko-arabskim (wojna Yom Kippur). Kryzys ten spowodował, że w ciągu czterech miesięcy, począwszy od 17 października 1973 roku do 18 marca 1974 roku, podaż ropy naftowej zmalała czterokrotnie. Kraje członkowskie OPEC w odwecie za pomoc udzieloną przez państwa zachodnie Izraelowi wprowadziły embargo na dostawy ropy naftowej wobec krajów Europy Zachodniej. W latach 1974–1975 sytuacja stopniowo stabilizowała się, zaś w latach 1975–1978 podaż ropy zaspakajała światowy popyt przy poziomie cen około 30 dolarów za baryłkę, tj. trzykrotnie wyższym niż przed szokiem naftowym z roku 1973. Problem gwałtownie malejącej podaży ropy naftowej w latach 1973-1974, wywołany był skutkami embarga krajów zrzeszonych w OPEC oraz po raz pierwszy zwrócił uwagę wiodących konsumentów ropy na konieczność prowadzenia badań, zmierzających do pozyskania paliw nie tylko z jej konwencjonalnego przerobu. Sytuacja ograniczonej podaży wymusiła także szereg pozytywnych reakcji konsumentów:⁷

- a) wzrost zainteresowania odnawialnymi źródłami energii (słońce, wiatr)
- b) w energetyce więcej prądu wytwarzano ze spalania węgla, rozpoczęto wdrażania programu budowy elektrowni nuklearnych
- c) w krajach rozwiniętych poczyniono inwestycje celem poszukiwania nowych złóż ropy naftowej
- d) w wielu krajach nastąpiła poprawa efektywności izolacji cieplnej nowobudowanych domów oraz przeróbki konstrukcji tych instalacji w domach już istniejących
- e) wdrożono prace zmierzające do wzrostu efektywności wykorzystania energii w procesach przemysłowych
- f) rozpoczęto produkcję samochodów o niższym współczynniku spalania

⁷ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.htm>

2.1. Zmiany podaży ropy naftowej w okresie krótkim

Podaż ropy naftowej w krótkim okresie kształtują czynniki natury koniunkturalnej, spekulacyjnej a także przypadkowej, związanej głównie z konfliktami politycznymi. Czynniki te znajdują wyraz w gwałtownych wahaniami produkcji ropy a także jej cen na rynkach światowych. Wahania krótkookresowe kształtują się w ramach wyraźnych tendencji długookresowych podaży ropy naftowej, przy czym decydującym okresem zmian kierunku są lata 1979-1986.

Od momentu ataku Iraku na Iran we wrześniu 1978 roku produkcja ropy w tych krajach zmniejszyła się o 2,5 miliona baryłek dziennie (od listopada 1978 do czerwca 1979), a w okresie od września do listopada 1980, łączne wydobycie obu krajów wynosiło tylko 1 milion baryłek dziennie i było ilościowo (o 6,5 miliona baryłek/dzień) mniejsze od wydobycia tych krajów rok wcześniej. W konsekwencji światowe wydobycie ropy naftowej krajów OPEC w roku 1985 (16,8 miliardów baryłek) było o około 46% niższe niż w roku 1979 (31 miliardów baryłek).⁸ Rewolucja islamska w Iranie oraz konflikt iracko-irański w latach 1979-81 spowodowały po raz drugi zaburzenia na rynku dostawców ropy naftowej, podobne do zdarzeń z przełomu lat 1973/1974, które jednak nie okazały się tak dotkliwe w skutkach. Wiodący konsumenci ropy byli przygotowani do wprowadzenia ograniczania jej wydobycia przez kraje OPEC a jedynie kraje rozwijające się poniosły skutki cenowe tego embarga.⁹

W latach 2001–2008 kraje zrzeszone w organizacji OPEC manipulowały poziomami wydobycia, ustalając coroczne limity produkcji dla poszczególnych członków kartelu, doprowadzając tym samym do systematycznego wzrostu cen ropy na światowych rynkach aż do dnia 11 lipca 2008, kiedy ceny ropy osiągnęły historyczne maksimum na poziomie 147,20 USD za baryłkę. W początkach analizowanego okresu, w latach 2000-2001, panowała względnie stabilna sytuacja na rynkach naftowych aż do ataku na WTC w Stanach Zjednoczonych w dniu 11.09.2001. W kolejnych latach (wykres nr 2) zaobserwowano okresowe wahania poziomów wydobycia ropy uzależnione od doraźnych interesów politycznych członków OPEC.

⁸ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

⁹ IEA: Energy statistics of OECD countries 1980-1981, Paris: OECD/IEA, 1983

Kwestią znaczącą dla rozważań w kwestii krótkoterminowych mechanizmów kształtujących podaż jest także analiza zapotrzebowania na ropę naftową oraz globalny rozwój poszczególnych odbiorców tego produktu. Ograniczona liczba producentów ropy powoduje niezwykle silne uzależnienie odbiorców od dostawców tego surowca. 45% importu ropy naftowej Unii Europejskiej pochodzi z Bliskiego i Środkowego Wschodu, regionu bardzo niestabilnego politycznie, a 71% konwencjonalnych światowych zasobów ropy naftowej znajduje się w obrębie tzw. strategicznej elipsy, rozciągającej się od Zatoki Perskiej przez Morze Kaspijskie i Azję Środkowo-Wschodnią aż po Zachodnią Syberię i Morze Barentsa.¹⁰ Bieżące krótkoterminowe wydarzenia polityczne w tych obszarach mogą w zdecydowany sposób wpływać na ceny produktów naftowych w pozostałych krajach oraz ich poziom bezpieczeństwa energetycznego. Traktując poziom wydobycia oraz ceny ropy na giełdach światowych jako funkcje bieżących wydarzeń politycznych, zwrócono uwagę na silną fluktuację podaży w latach 2004–2006, co wynikało z porozumienia członków kartelu OPEC w kwestii limitów dziennego wydobycia oraz wiadomości o zakłóceniach w podaży ropy na rynkach światowych. Huragany „Karina” (Sierpień 2005), „Rita”, liczne burze tropikalne, zakłócające produkcje ropy w Zatoce Meksykańskiej, iraccy partyzanci niszczący infrastrukturę przesyłową ropy oraz nuklearny program Iranu a także polityka Rosji nakładania coraz większych obciążeń fiskalnych na export ropy i jej produktów pochodnych spowodowała, iż w badanym okresie nastąpił znaczący spadek dynamiki produkcji ropy naftowej. Tym samym niska elastyczność podaży i popytu na ropę naftową wywołała gwałtowne reakcje rynku, bardziej skłonnego do spekulacji. Chociaż każde z powyższych wydarzeń ograniczało światowe roczne wydobycie w niewielkim wymiarze (około 3%) to ceny ropy na światowych rynkach wzrastały i tak powyżej tej wartości. Dodatkową presję cenową tworzyły ograniczone moce wytwórcze instalacji rafineryjnych, których zwiększenie w krótkim czasie pozostaje praktycznie niemożliwe. Innym istotnym czynnikiem niesprzyjającym stabilizacji rynku jest polityka podażowa OPEC ukierunkowana na utrzymanie produkcji na niezmiennym poziomie, tym samym niemożność zbilansowania rynku ropy przy rosnącym zapotrzebowaniu.

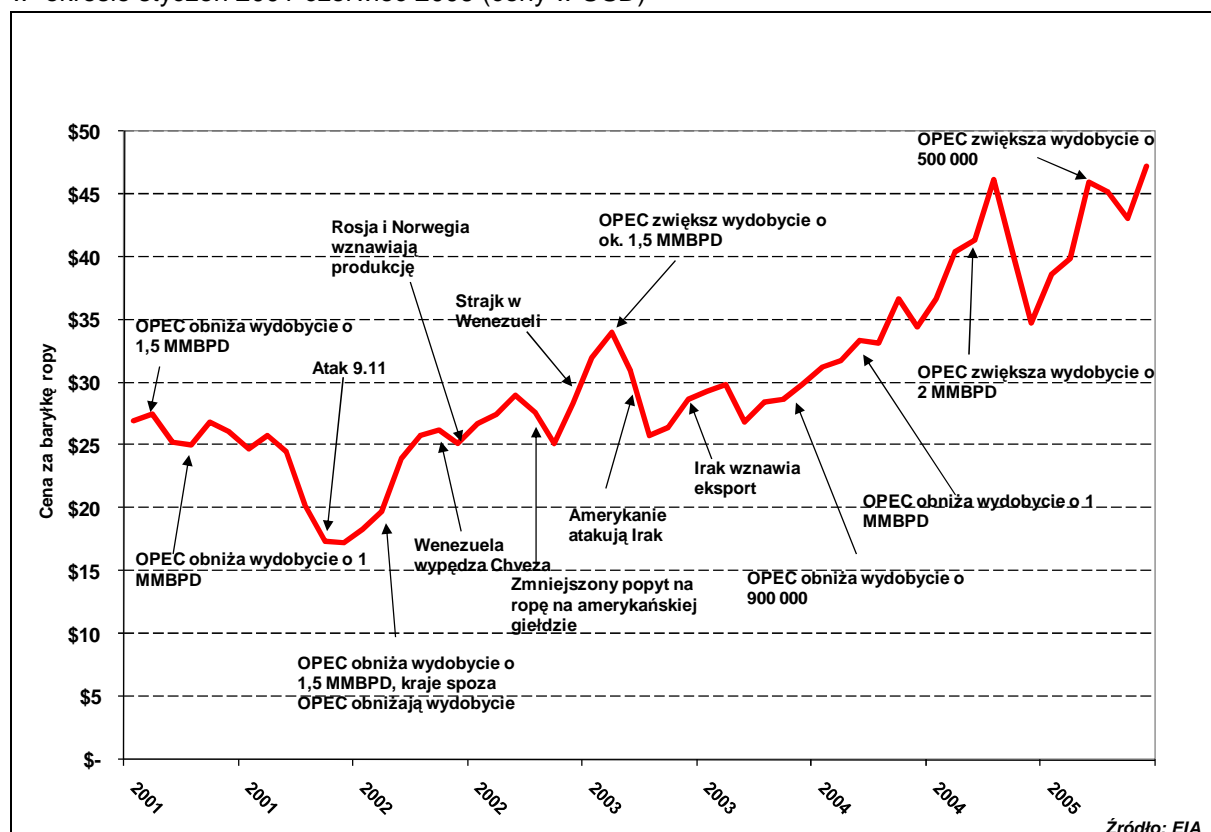
Elementem stabilizującym rynek ropy, gdzie czynniki krótkoterminowe odgrywają ważną rolę jest polityka Międzynarodowej Agencji Energii, zmierzająca

¹⁰ BP Statistical Review of World Energy June 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>

do uwolnienia zapasów strategicznych ropy i gazu w celu zniwelowania wpływu tych czynników na ceny surowców energetycznych.¹¹

Działalność interwencyjna, podejmowana wielokrotnie przez Międzynarodową Agencję Energii (IEA) [afiliowaną przy Organizacji na rzecz Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD)] nie zawsze doprowadzała do stabilizacji cen na światowych giełdach. Kolejne wzrosty notowań ropy naftowej tłumaczy się niewystarczającą podażą surowca oraz napięciami geopolitycznymi, jak również deprecjacją siły nabywczej dolara, kondycją światowych globalnych gospodarek a także napływem kapitału spekulacyjnego na rynek surowcowy. Wszystkie wymienione czynniki natury globalnej kształtują notowania surowców strategicznych w tym ropy naftowej, stąd też działalność Międzynarodowej Agencji Energii jako organu doradczego OECD jest z natury ograniczona.

Wykres nr 2. Główne wydarzenia na świecie/poziom wydobycia OPEC oraz ceny ropy naftowej w okresie styczeń 2001-czerwiec 2006 (ceny w USD)



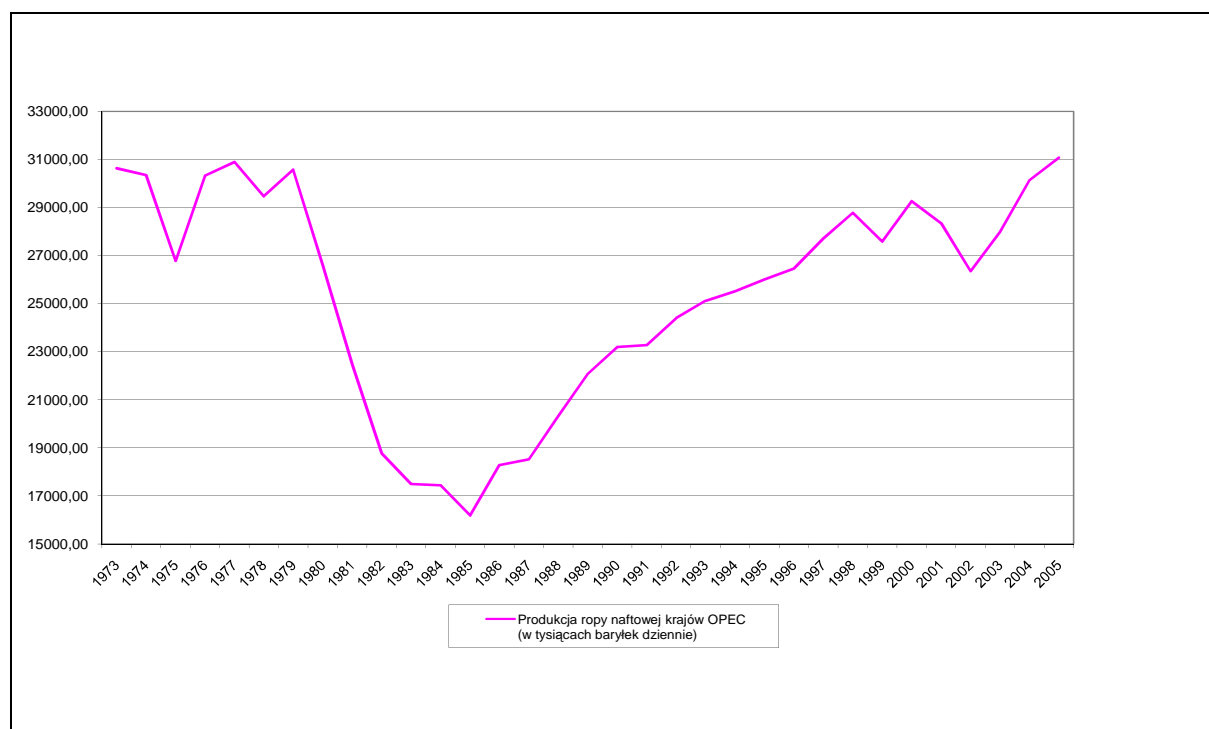
Źródło: opracowanie własne na podstawie Monthly Energy Review, Raport EIA (Energy Information Administration), October 2006, <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/a5tab.pdf>

¹¹ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Relację pomiędzy wielkością wydobycia ropy naftowej krajów zrzeszonych w OPEC w latach 2001-2006, głównymi wydarzeniami politycznymi¹² oraz notowaniami tego surowca na rynkach światowych ilustruje zamieszczony wyżej wykres nr 2.

Państwa OPEC dostarczające ok. 40% światowej produkcji ropy naftowej starały się wielokrotnie wykorzystywać wydarzenia polityczne, wpływając w długim okresie na poziom produkcji oraz na wielkość limitów wydobywczych członków organizacji. Wykres nr 3 wskazuje, iż załamania w produkcji ropy krajów OPEC w latach 1973-2005 były spowodowane nie tylko konfliktami zbrojnymi w tym regionie, ale również, a może przede wszystkim zamierzeniami „windowania” cen przez redukcję poziomów wydobycia, stwarzając tym samym polityczną presję wśród głównych jego konsumentów. W latach 1990–91 na rynku ropy zaobserwowano znaczny niepokój, jako efekt agresji Iraku na Kuwejt oraz wojny w Zatoce Perskiej, podczas której kraje kartelu doprowadziły do redukcji poziomów wydobycia ropy celem stabilizowania wysokiego poziomu cen. Spadek światowej podaży ropy o około 7% wymusił wzrost cen do poziomu około 40 dolarów za baryłkę.¹³

Wykres nr 3. Produkcja ropy naftowej krajów OPEC w latach 1973-2005 w tysiącach baryłek dziennie.



Źródło: International Energy Outlook 2007 (IEO2007), <http://www.eia.doe.gov/oiarf/ieo/index.html>

¹² Monthly Energy Review, Raport EIA, (Energy Information Administration), October 2007 <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/a5tab.pdf>

¹³ Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz R., "Czy ropa rządzi światem", Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006.

2.2. Podaż ropy naftowej w okresie długim

Pomimo znacznych wahań podaży ropy naftowej oraz jej cen w okresie krótkim, w długofalowej tendencji mamy do czynienia ze wzrostem produkcji i podaży tego surowca, szczególnie po roku 1985. Wynika to z dynamicznego rozwoju gospodarczego świata oraz wzrostu zapotrzebowania na produkty ropopochodne przez silnie rozwijający się przemysł motoryzacyjny.

Ropa w długim okresie charakteryzuje się dużą elastycznością podaży, co oznacza, iż zmiany czynników wpływających na cenę surowca wpływają niemal natychmiast na wielkość podaży. Rosnąca, zwłaszcza po roku 1985 podaż ropy naftowej na rynkach światowych wynika ze strukturalnych, długookresowych czynników kształtujących poziomy cenowe surowców energetycznych. Tempo światowego rozwoju gospodarczego w okresie długim, dynamiczny rozwój krajów azjatyckich, długofalowe trendy eurodolara, rosące koszty wydobywcze ropy naftowej na platformach wiertniczych oraz strategia krajów OPEC, a także bezprecedensowy przyrost ludności determinują podaż ropy w okresie długim.

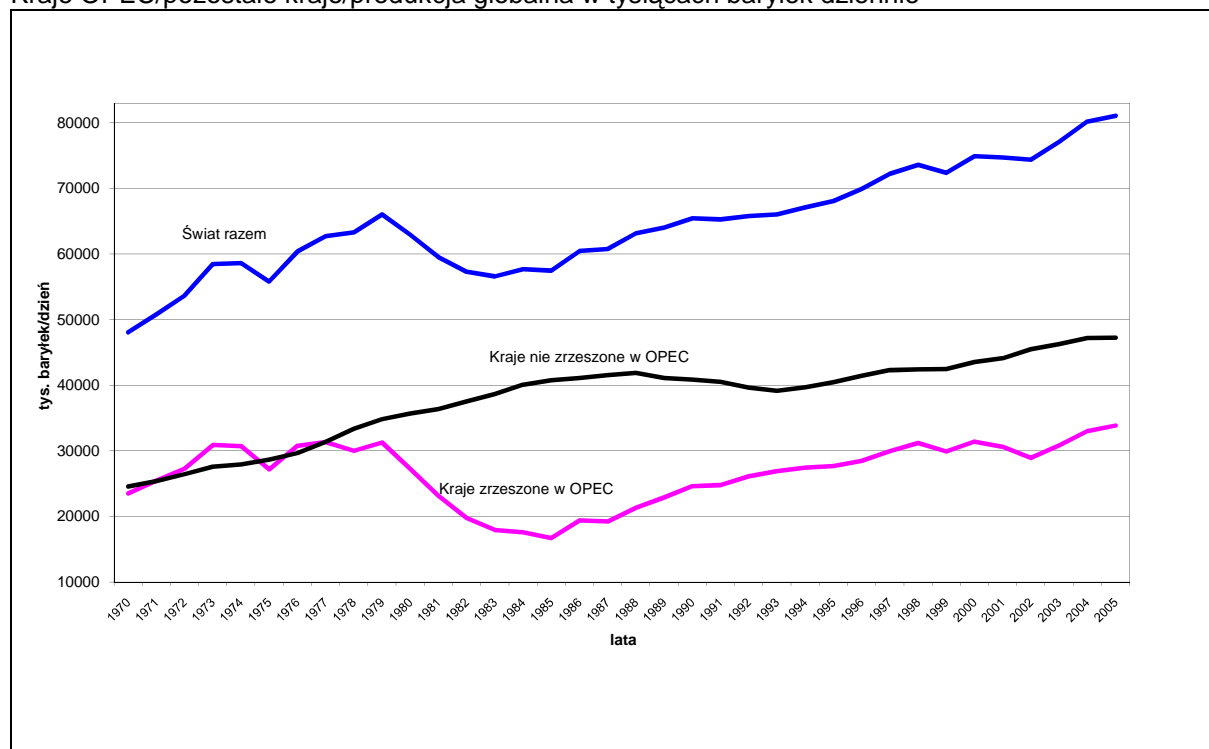
W latach dziewięćdziesiątych na rynku ropy nie zaobserwowano żadnych dramatycznych wydarzeń podobnych do tych z poprzednich lat. Okres ten charakteryzował się niezwykle stabilnością rozwoju gospodarczego w ramach szybko integrującej się Europy, zanotowano rekordowy rozwój gospodarki amerykańskiej, skutecznie wprowadzono mechanizmy liberalizacji gospodarczej, ułatwiające swobodny przepływ kapitału. Jedynym symptomem braku stabilizacji był kryzys azjatycki w latach 1998/99, kiedy popyt i podaż osiągnęły jedno z najniższych po II wojnie światowej poziomów. Sytuacja uległa gwałtownie zmianie w 2000 roku, kiedy kraje OPEC zredukowały wydobycie ropy o około 5%, co spowodowało gwałtowny wzrost jej cen do poziomu około 35–37 dolarów za baryłkę. Dokonując analizy polityki podażowej kartelu OPEC w latach 1960-2006 stwierdzono, iż sprzyjała ona wielokrotnie krajom spoza kartelu, stwarzając korzystne warunki do inwestycji w infrastrukturę przesyłową celem zwiększenia wydobycia i sprzedaży surowców energetycznych, w tym ropy naftowej.

Faktem jest, iż w analizowanym okresie kraje OPEC dysponowały dodatkowymi zdolnościami produkcyjnymi na poziomie około 3-4 mln baryłek/dziennie, pochodzącymi w większości z Arabii Saudyjskiej, a ich wykorzystywanie uzależnione było od doraźnej polityki cenowej kartelu.

Bilans wydobycia ropy przez kraje OPEC, kraje niezrzeszone oraz wydobycie sumaryczne w latach 1970-2006 wskazuje na charakterystyczne zjawisko związane z kompensacyjnym kształtowaniem się podaży ropy naftowej ze strony krajów OPEC i producentów nie- zrzeszonych w kartelu.

Redukcji wydobycia ropy w krajach OPEC towarzyszy z reguły wzrost podaży ze strony krajów niezrzeszonych, co z pewnością łagodzi skutki decyzji kartelu, zwłaszcza w odniesieniu do cen ropy. Najczęściej gwałtowne wzrosty cen w reakcji na ograniczenia produkcji przez OPEC ulegają w stosunkowo krótkim czasie wyhamowaniu a w nieco dłuższej perspektywie notowania spadają na niższy poziom. Jest to m.in. wynik pojawienia się na rynku zwiększonej podaży ropy krajów spoza kartelu. Nie eliminuje to jednak długookresowej tendencji wzrostu cen ropy naftowej na rynkach światowych, choć z pewnością może modyfikować tempo wzrostu. Podaży ropy na rynkach światowych charakteryzuje się niewielką wrażliwością, bowiem większość krajów producentów prowadzi wydobycie na maksymalnym poziomie i coraz trudniej zwiększyć moc przerobową rafinerii dla zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania międzynarodowego.

Wykres nr 4. Wydobycie ropy naftowej w latach 1970-2006
Kraje OPEC/pozostałe kraje/produkcja globalna w tysiącach baryłek dziennie



Źródło: opracowanie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy June 2007, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Rosnąca podaż ropy naftowej w okresie długim wynika także z realizowanej przez kraje spoza OPEC strategii produkcyjnej, każdorazowo dopasowywanej do rosnącego/malejącego popytu na ten surowiec w badanym okresie. Wprawdzie wydobywanie surowca w tych krajach rośnie, jednak znacznie wolniej niż zakładano, a zwiększona produkcja nie jest w stanie zaspokoić silnie rosnącego, zwłaszcza w krajach azjatyckich, popytu na ropę naftową.

Elastyczna polityka stóp procentowych prowadzona przez poszczególne kraje, mniejszy udział wartościowy ropy w produkcji światowej oraz mniejsza wrażliwość rynków pracy spowodowały, iż wpływ wstrząsów naftowych na długofalowy rozwój światowej gospodarki po roku 1985 nie był tak znaczący jak w okresach wcześniejszych. W badanym okresie jedyna, wyraźna tendencja spadkowa produkcji ropy naftowej krajów OPEC oraz produkcji globalnej nastąpiła w latach 1980–1985. Wynikała ona z drastycznego obniżenia popytu w tamtym czasie wskutek wysokich cen ropy jako konsekwencji kryzysu naftowego lat 1979/80, inflacyjnego osłabienia dolara oraz konfliktu pomiędzy Iranem a Irakiem, które to państwa będąc członkami kartelu nie były w stanie prowadzić skoordynowanej polityki handlowej w stosunku do swoich odbiorców.

3. POPYT NA ROPE NAFTOWĄ

Największym konsumentem ropy naftowej są Stany Zjednoczone, których dzienne zapotrzebowanie wynosi 20,7 mln baryłek, co daje 24,1% udziału w światowej konsumpcji tego surowca. W Polsce roczne zużycie wynosi 22,3 mln ton ropy, najbardziej zaś dynamiczną gospodarką świata są Chiny, z dziennym zużyciem na poziomie około 8 mln baryłek.¹⁴

Konsumpcja ropy systematycznie rośnie, co wynika nie tylko z globalnego rozwoju gospodarczego, ale przede wszystkim z niezwyklej dynamiki rozwoju infrastruktury krajów azjatyckich, zwłaszcza po roku 1985.

Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) w swoim raporcie z roku 2005 przewidywała wzrost popytu na energię do roku 2030 o ponad 50%, a w konsekwencji proporcjonalny wzrost emisji gazów cieplarnianych. W przypadku ropy naftowej prognoza zakładała do roku 2015 wzrost światowego zużycia o ok. 32%

¹⁴ Konferencja Paliwowo-Energetyczna Polskiej Izby Paliw Płynnych, 20.11.2008, BCC Warszawa

(103 mln baryłek/dzień) oraz do 2025 roku o ok. 53% (119 mln baryłek/dzień).¹⁵ Dwie trzecie tego wzrostu przypadnie na kraje rozwijające się, głównie Chiny i Indie, gdzie zużycie ropy rośnie o około 5-10% rocznie.¹⁶ Prognozy IEA szacują tempo rocznego wzrostu zapotrzebowania na ropę na około 2-3%, przy rosnących cenach surowców energetycznych.¹⁷ Paliwa konwencjonalne nadal będą dominować w produkcji energii (około 81%), niezależnie od problemów związanych z emisją dwutlenku węgla do atmosfery. Powyższe założenia potwierdzał kolejny doroczny raport (IEA) z czerwca 2006, rozszerzając badania rynku surowców energetycznych na dynamicznie rozwijający się popytowo rynek konsumpcji ropy naftowej w Chinach i prognozując do roku 2030 wzrost światowego zapotrzebowania na energię o około 30%. Chiny, których zapotrzebowanie na energię, szczególnie w postaci ropy i gazu ziemnego znacząco przerasta krajowe możliwości, zajmują szczególne miejsce w globalnej gospodarce z dwóch powodów:

1. w latach 1993-2003 kraj ten zwiększył zużycie ropy o około 105%.
2. w roku 1993 popyt na ropę naftową Chin był równy popytowi Niemiec, a w roku 2003 był już ponad dwukrotnie wyższy od zapotrzebowania Niemiec i stanowił około 30% zapotrzebowania USA (w 1993 r. tylko 17%).

Raport korygował wprawdzie prognozy zawarte w „World Energy Market 2005” przewidując większy wzrost importu ropy przez kraje członkowskie OECD z obecnego poziomu 56% do 75% udziału w konsumpcji światowej w roku 2030.¹⁸

Przedmiotem analizy były ponadto dwie wizje rozwoju energetycznego świata do roku 2030. Scenariusz referencyjny wskazywał na 50% wzrost popytu na energię pierwotną (w stosunku do poziomu z roku 2005), co oznaczało średnioroczny wzrost zapotrzebowania o około 1,6%, z czego 20% przypadać powinno na zaspokojenie potrzeb sektora transportowego, niemalże w całości wykorzystującego paliwa ropopochodne. Prognozowano wówczas globalne zużycie ropy na poziomie 99 milionów baryłek/dzień w roku 2015 oraz 116 milionów baryłek/dzień w roku 2030.

Scenariusz alternatywny natomiast zakładał obniżenie o około 16% emisji dwutlenku węgla związane ze zużyciem energii do roku 2030. Ponadto zakładał on

¹⁵ International Energy Outlook 2005, Międzynarodowa Agencja Energii IEA, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/oil.pdf>, World Oil Markets 2005 Analysis to 2025

¹⁶ CESifo Forum, Summer 2006, Volume , No.2, Fatih Birol „World Energy Prospects and Challenges”

¹⁷ International Energy Outlook 2005, Międzynarodowa Agencja Energii IEA, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/oil.pdf>, World Oil Markets 2005 Analysis to 2025

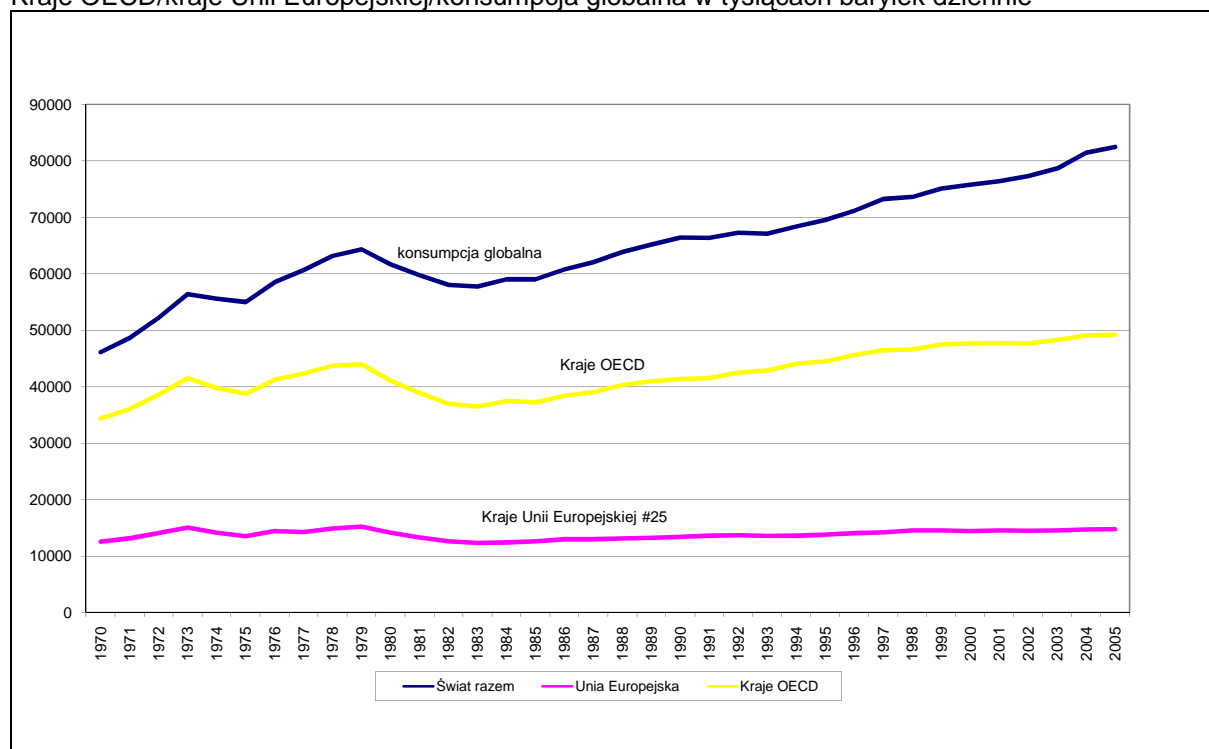
¹⁸ International Energy Outlook 2006, Międzynarodowa Agencja Energii IEA, <http://www.iea.org/textbase/weo/summaries2006/polish.pdf>

zmniejszenie udziału ropy naftowej jako podstawowego nośnika energetycznego w perspektywie rozwoju odnawialnych źródeł energii.¹⁹

Obydwie prognozy (IEA), zakładające wzrost spożycia ropy znajdują uzasadnienie w dotychczasowych prawidłowościach i tendencjach rozwojowych światowego zapotrzebowania na ten surowiec.

W oparciu o zgromadzone dane przedstawiono wzrost spożycia ropy naftowej w latach 1970–2006 (wykres nr 5) dla krajów OECD, krajów Unii Europejskiej oraz konsumpcją globalną (światową).

Wykres nr 5. Konsumpcja ropy naftowej w latach 1970-2006
Kraje OECD/kraje Unii Europejskiej/konsumpcja globalna w tysiącach baryłek dziennie



Źródło: opracowanie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy June 2007, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Światowa konsumpcja ropy naftowej w latach 1970–2006 wykazywała stałą, dynamiczną tendencję rosnącą. Popyt na ropę naftową na świecie w ciągu ostatnich 35 lat wzrósł o 180%, czyli średnio o około 5% rocznie.

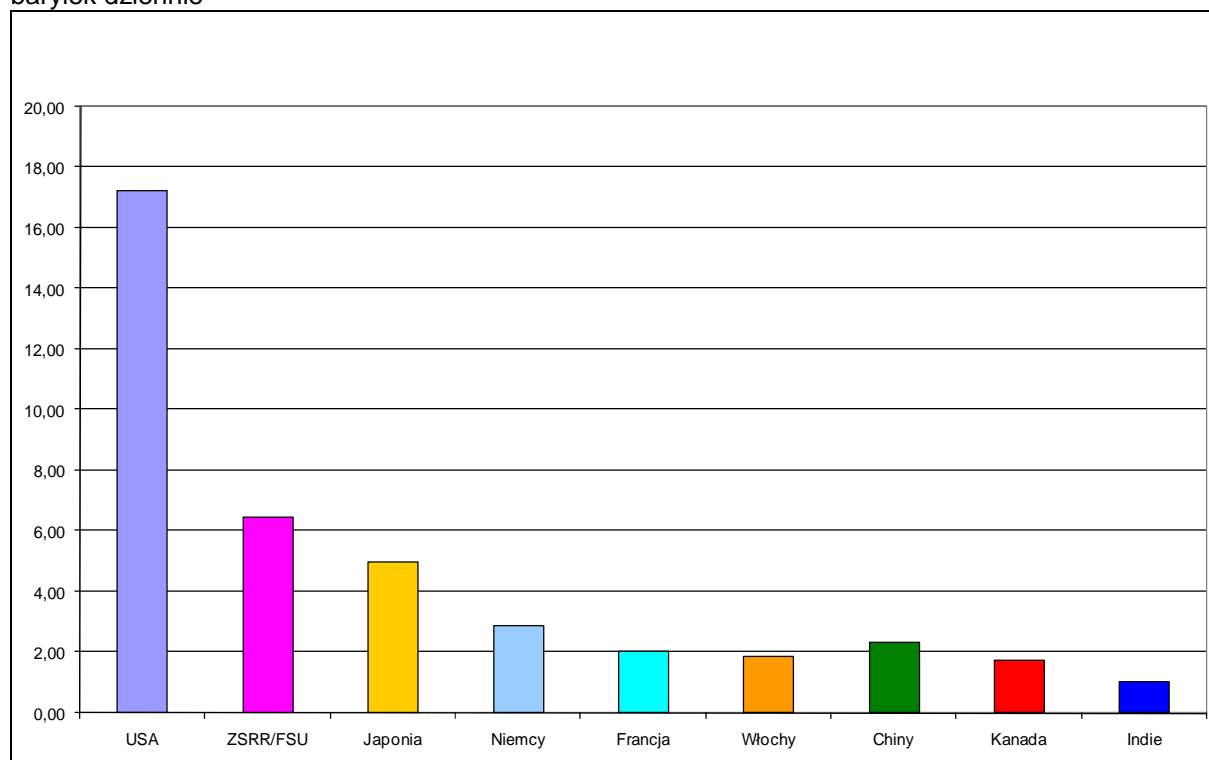
W krajach wysokorozwiniętych, zrzeszonych w OECD, wzrostowa tendencja konsumpcji ropy jest wolniejsza w porównaniu do poziomu światowego zużycia i wynosiła w latach 1970-2006 około 140% (średnio 4% rocznie). Wolniejszy wzrost

¹⁹ International Energy Outlook 2007, Międzynarodowa Agencja Energii IEA, <http://www.iea.org/textbase/weo/summaries2007/polish.pdf>

popytu w kartelu wynika głównie ze stagnacji wzrostu gospodarczego w krajach Unii Europejskiej oraz wiąże się z celowym ograniczaniem zużycia produktów naftowych, poprzez wdrażanie bardziej oszczędnych silników pojazdów mechanicznych, wyższy stopień ich nasycenia na jednego mieszkańca, stosowanie wysokowydajnych instalacji grzewczych, jak również zastępowanie konwencjonalnych źródeł energii źródłami energii odnawialnej. Szeroko zakrojona akcja propagandowa nawołująca do oszczędności paliw mineralnych oraz wymienione zabiegi były nie tylko odpowiedzią na kryzys energetyczny lat siedemdziesiątych, ale również zmierzały do ograniczania efektu emisji gazów cieplarnianych.

W oparciu o materiał źródłowy²⁰ wyznaczono średnie roczne wartości konsumpcji ropy $V/(KR)$ przez dany kraj oraz poziomy spożycia ropy $V_m/(SR)$ przez mieszkańca tego kraju w latach 1970–2001, szeregując kraje według wartości tych wskaźników. Do analizy przyjęto grupę 9 krajów, reprezentujących przekrój światowej gospodarki. Wykresy nr 6-7 ilustrują te zależności.²¹

Wykres nr 6. Średnia konsumpcja ropy naftowej przez wybrane kraje w latach 1970-2001 w mln baryłek dziennie



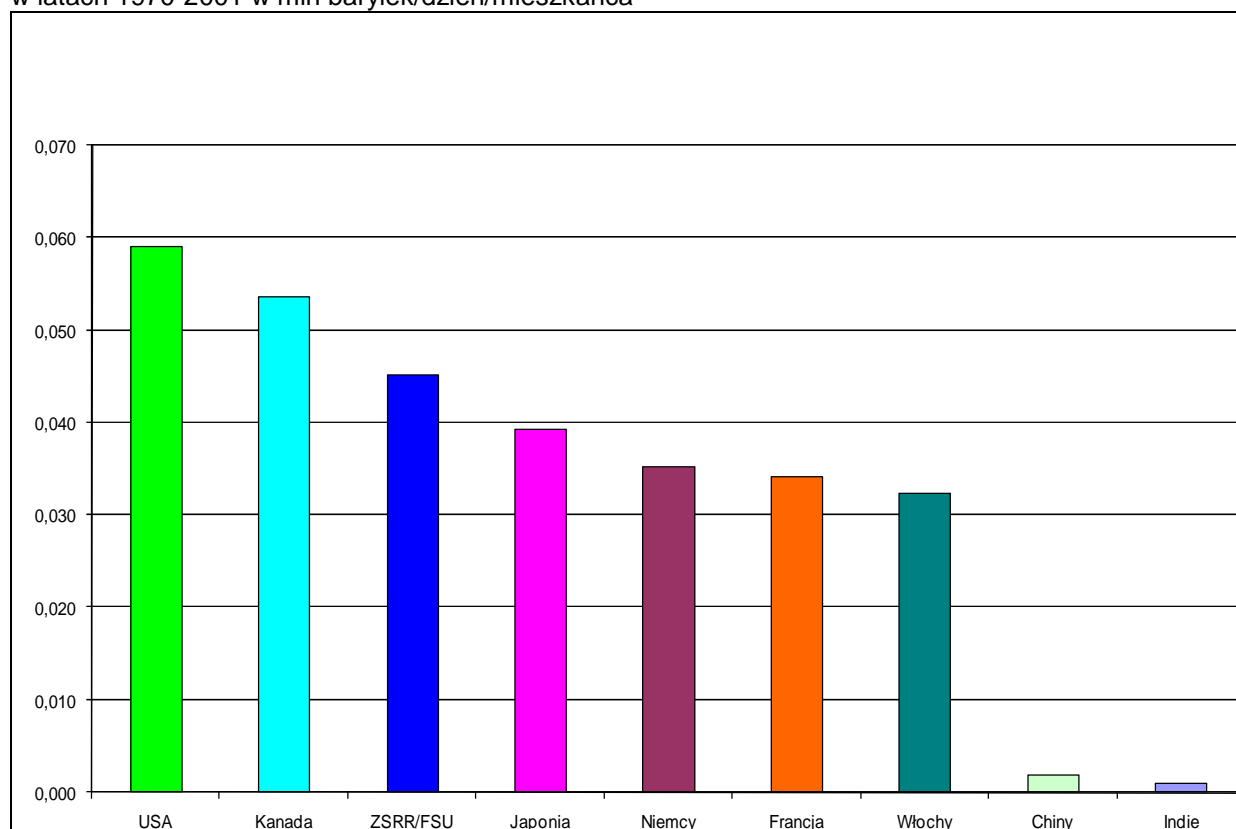
Źródło: opracowanie własne na podstawie Energy Information Administration, International Petroleum Monthly, March 2006

²⁰ Energy Information Administration, International Petroleum Monthly, 2006

²¹ Energy Information Administration, International Petroleum Monthly, 2006

Analiza wykresu nr 6 wskazuje, iż w latach 1970-2001 największe średnioroczne zużycie ropy naftowej odnotowały Stany Zjednoczone Ameryki, kolejne miejsca zajmowały ZSRR/WNP oraz Japonia i Niemcy. W ramach wybranych do analizy dziewięciu krajów ostatnie miejsce zajęły Indie ze średnioroczną konsumpcją produktów naftowych na poziomie około 33% zużycia ropy naftowej w Niemczech w wyszczególnionym okresie. Na uwagę zasługuje wysokie spożycie ropy w Chinach w badanym okresie, uwzględniając dynamiczny rozwój gospodarki tego kraju dopiero w początkach lat osiemdziesiątych. Zaobserwowano, iż niezwykle wysoki poziom konsumpcji produktów naftowych w USA stanowi równowartość spożycia ropy w krajach WNP, Japonii, Niemczech, Francji oraz Indii, razem wziętych.

Wykres nr 7. Średnie wartości konsumpcji ropy w przeliczeniu na mieszkańca poszczególnych krajów w latach 1970-2001 w mln baryłek/dzień/mieszkańca

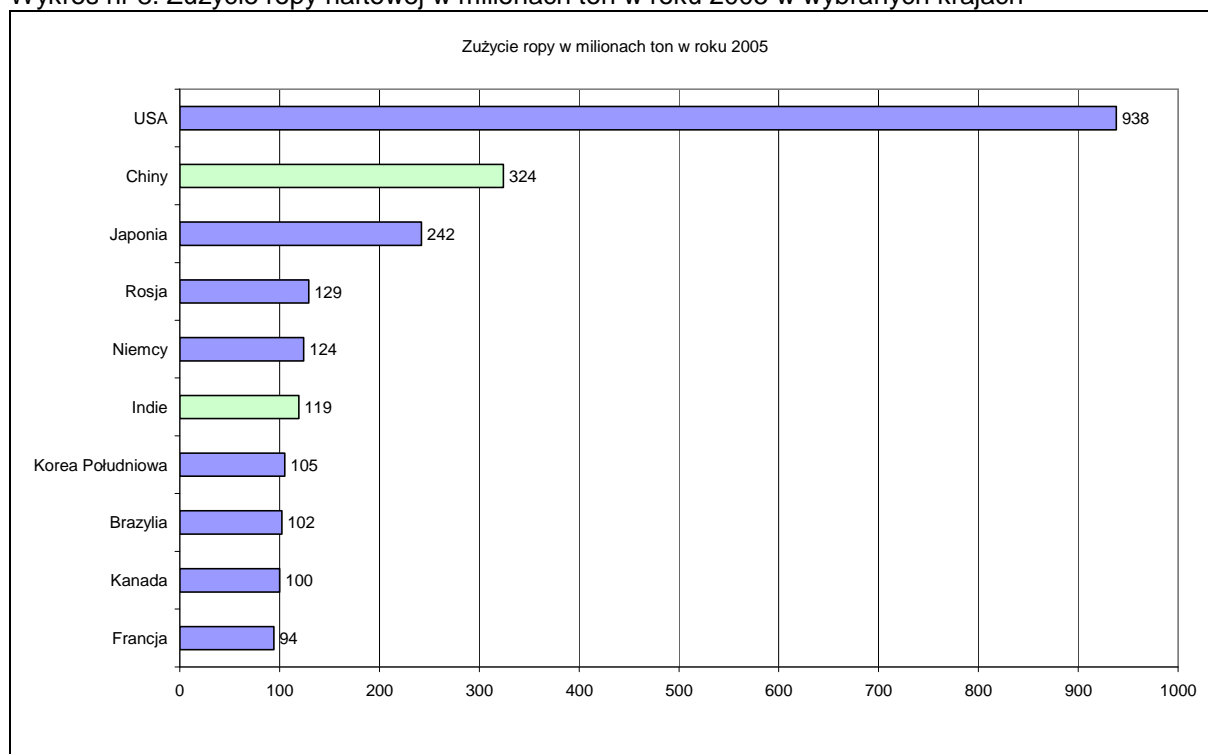


Źródło: opracowanie własne na podstawie Energy Information Administration, International Petroleum Monthly, March 2006

Analiza wykresu nr 7 nasuwa wnioski, iż w latach 1970–2001, przyjmując średnią ważonego spożycia ropy w milionach baryłek/dziennie na mieszkańca, największymi konsumentami ropy naftowej były USA, Kanada, Rosja i kraje byłego Związku Radzieckiego, Japonia oraz Niemcy. Wykresy nr 6-7 są jedynie graficznym

obrazem średniej wartości spożycia ropy w badanym okresie i nie mogą służyć do analizy dynamiki jej zmian. Dalsze rozważania potwierdzały wcześniejsze obserwacje, iż latach 2003–2006 rosnąca tendencja światowej konsumpcji ropy wynikała w znacznym stopniu ze wzrostu jej zużycia w krajach azjatyckich, zwłaszcza w Chinach i Indiach, mogących okazać się w najbliższym czasie światowymi potęgami gospodarczymi. Przyrost ten, był spowodowany także dynamicznym tempem wzrostu Produktu Krajowego Brutto (PKB) w badanych krajach (wykres nr 8).

Wykres nr 8. Zużycie ropy naftowej w milionach ton w roku 2005 w wybranych krajach²²



Źródło: opracowanie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy June 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Prognozy popytu na ropę, sporządzone m.in. przez Międzynarodową Agencję Energii (IEA) w 2006 roku²³ wskazywały, iż w roku 2007 popyt na ropę wzrośnie o około 1, 7% (do 86 milionów baryłek/dzień), zaś długookresowa tendencja wzrostowa zależy od dalszych podwyżek cen ropy naftowej oraz od istotnych długofalowych wskaźników ekonomicznych z rynku amerykańskiego. Raport IEA wskazywał na możliwość wzrostu cen ropy nawet o około 50% do roku 2030 w przypadku, gdy

²² BP Statistical Review of World Energy June 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>

²³ Highlights of the latest OMR, 2006, <http://omrpublic.iea.org/> (dost. 21.12.2006)

Arabia Saudyjska i pozostałe kraje OPEC nie zrealizują niezbędnych inwestycji infrastrukturalnych, umożliwiających zwiększenie wydobycia ropy i zaspokojenie rosnącego popytu.²⁴ Ekspertci dostrzegali nagłe pobudzenie inwestycji w sektorze paliw alternatywnych z uwagi na długotrwały wzrost cen ropy na rynkach światowych.

Reasumując, w ciągu ostatnich lat stwierdzono wyraźną zmianę geograficznej struktury w popycie na ropę naftową. Bardzo szybko wzrastało spożycie tego surowca w krajach Azji, takich jak: Chiny, Indie, Japonia czy w Korei Południowej, a sumaryczna konsumpcja ropy tych krajów kształtowała się na zbliżonym poziomie, co w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Równocześnie popyt krajów Unii Europejskiej rósł bardzo wolno a jego długotrwała tendencja ulegała stabilizacji.

Powyzsze zmiany natury strukturalnej będą decydowały w przyszłości o rozwoju popytu globalnego na ropę naftową i jej produkty pochodne w skali światowej.

4. CENY ROPY NAFTOWEJ

Pierwsza połowa 1990 roku charakteryzowała się korzystną sytuacją podażową oraz spadkiem cen ropy poniżej 20 USD za baryłkę. Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) w raporcie z 2006 roku²⁵, przeprowadzając badania na rynku ropy, stwierdzała konieczność inwestycji w sektorze energetycznym celem zwiększenia mocy przerobowych w rafineriach, nie tylko w stosunku do krajów OPEC, ale także w odniesieniu do krajów importerów. Raport IEA formułował wzajemną zależność pomiędzy ceną baryłki ropy naftowej a poziomem rozwoju gospodarczego, definiując spadek światowej produkcji o około 0,6 procenta przy wzroście cen o około 10 dolarów za baryłkę (np. embargo OPEC w latach 1973-74, rewolucja islamska w Iranie w 1979r czy konflikt iracko-irański w 1981 r. doprowadziły do ponownego maksimum cen ropy, wynoszącego około 70 USD/baryłkę). Ekspertci rynku ropy byli jednomyślni, iż możliwe ograniczenie podaży lub też jedno ważniejsze wydarzenie polityczne może wywołać gwałtowny niedobór ropy i wywindować ceny powyżej 120 dolarów za baryłkę.²⁶ Nieznacznie rozbieżną hipotezę, postawił Międzynarodowy Fundusz Walutowy wyznaczając wskaźnik,

²⁴ Highlights of the latest OMR, 2006, <http://omrpublic.iea.org/> (dost. 21.12.2006)

²⁵ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

²⁶ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

według którego globalny wzrost gospodarczy maleje o 0,1 punktu procentowego przy każdym wzroście cen za baryłkę ropy, wynoszącym 5 USD.²⁷

Jednakże obecna sytuacja na rynku ropy jest wynikiem trwającego od ponad 25 lat niedoinwestowania branży. Analizując tempo zwrotu nakładów z inwestycji w sektorze naftowym wynoszące około 7 lat, zasadnym jest stanowisko wielu ekspertów, iż ceny ropy w najbliższym okresie będą wykazywały tendencję zwyżkową.²⁸

Wykres nr 9 pokazuje rosnącą tendencję cen ropy na świecie w okresie od 1990 do 15.04.2008 (maksymalną cenę zanotowano 10.04.2008-108,28 USD za baryłkę). Szczegółowa analiza wykresu pozwala odnaleźć prawidłowości w zakresie corocznych tendencji wzrostowych cen ropy na giełdach światowych. W sierpniu i wrześniu ceny ropy przeciętnie wzrastały odpowiednio o około 5,7% i 5,9%, podczas gdy w okresie zimowym następowała nieznaczna korekta. Było to związane z okresem wzmożonego zapotrzebowania na paliwo (okres wakacyjny wraz z występującym sezonem huraganów). Prawidłowości te zanotowano corocznie w jedenastu przypadkach w latach 1990–2007, co oznacza, iż krótkoterminowe zmiany cen ropy naftowej zawierają silny składnik sezonowy.

Prognozy dotyczące notowań ropy na rynkach światowych uwzględniać powinny także sytuację gospodarczą dwóch największych graczy tego rynku, tzn. USA oraz Chin. Mocarstwa te, nie będąc w stanie same zaspokoić własnego popytu, poprzez realizacje znaczącego importu wpływają na notowania produktów naftowych na rynkach światowych. Przyczyny wzrostu cen ropy są częstokroć bardziej złożone, na przykład w roku 2007 wynikał on z niestabilnej sytuacji politycznej na granicy turecko-irańskiej, wokół której rozlokowano większość lokalnych rurociągów naftowych oraz z ponownego napięcia pomiędzy Stanami Zjednoczonymi a Iranem jak również z powodu przerw w dostawach ropy z Nigerii. Tak znaczący, bezprecedensowy wzrost cen w latach 2006-2008 nie miał podstaw wyłącznie fundamentalnych, lecz w dużej mierze wynikał z rekordowo niskiego kursu dolara amerykańskiego w stosunku do koszyka walut. W związku z zaistniałą sytuacją duża liczba funduszy inwestycyjnych próbowała zawierać kontrakty terminowe na ropę (wyrażone w walucie amerykańskiej), traktując je jako bardziej korzystną formę działalności spekulacyjnej w porównaniu do innych surowców. W rezultacie ceny na

²⁷ V Międzynarodowa Konferencja "NAFTA I GAZ 2007", 26-27.09.2007 Warszawa, Torwar

²⁸ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

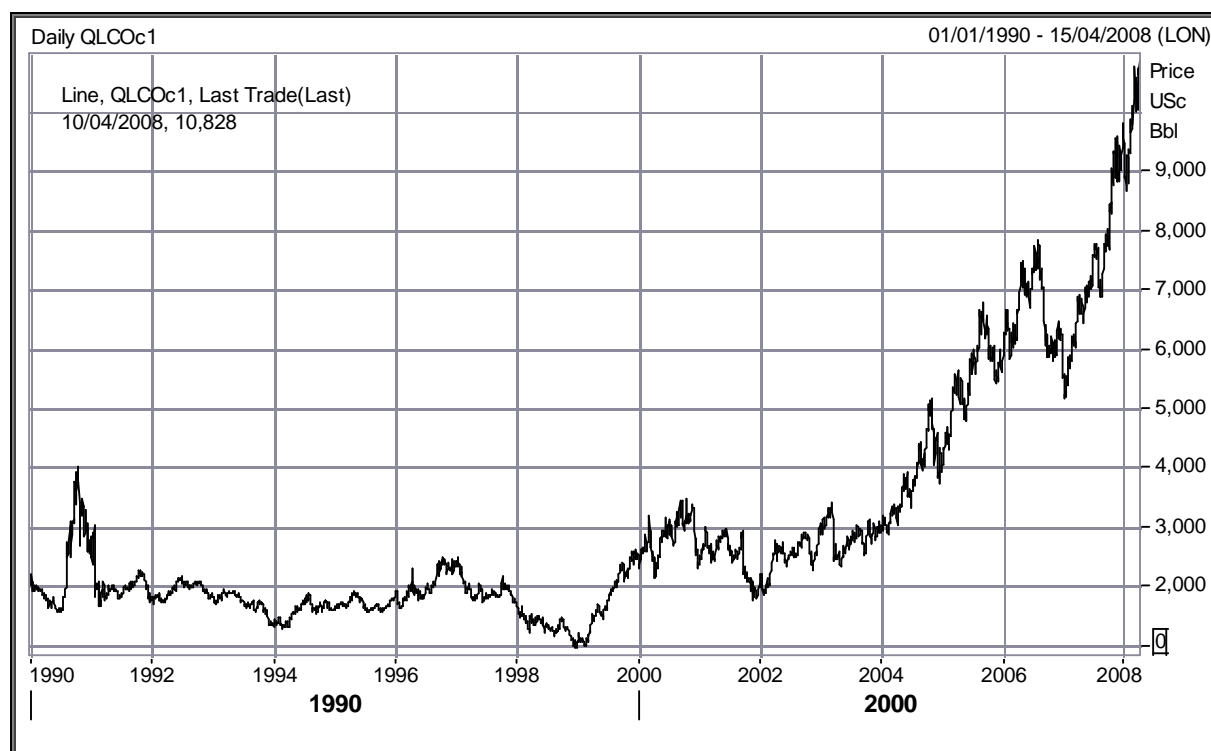
surową ropę wzrosły w roku 2007 o około 23 USD/ baryłkę, a w początku roku 2008 o kolejne około 40 USD/baryłkę.

Jak wcześniej wspomniano, obecna sytuacja jest spowodowana rosnącym zapotrzebowaniem na ropę naftową zwłaszcza w Chinach i Indiach oraz w pozostałych krajach Azji a także w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Z powodu ograniczonej liczby dostawców oraz rosnącego importu tego nośnika energii przez Chiny i Indie w latach 2005-2010 nastąpią dalsze podwyżki cen ropy naftowej.

Analiza wpływu czynników na światowy poziom cen ropy naftowej pozwala stwierdzić, iż ceny ropy wzrastają wraz z inwestycjami koncernów naftowych a następnie spadają, gdy wydatki te przynoszą zwiększoną podaż. Analitycy badający zapasy ropy oraz szybkość ich wyczerpywania prognozują wzrost cen tego surowca do roku 2009 oraz spadki cen w okolicach roku 2014.

W roku 2005 światowa konsumpcja paliw osiągnęła najwyższy poziom od niemal 30 lat, jednakże dalsze prognozy popytu na ropę są rozbieżne.

Wykres nr 9. Kształtowanie się cen ropy na giełdach w latach 1990–kwiecień 2008 w dziesiątkach US



Źródło: Serwis REUTERS Polska²⁹

Raport opracowany przez amerykański Zarząd Informacji Energetycznej (EIA) zakładał na rok 2007 obniżenie zużycia ropy z uwagi na wysokie ceny oraz osłabienie w gospodarce USA.³⁰

²⁹ Kodowany serwis REUTERS Polska, 15.04.2008, <https://portal.hpd.reuters.com/auth/login.aspx>

Analitycy Goldman i Sachs oceniali cenę baryłki w roku 2007 na poziomie 68 dolarów oraz przewidywali pięcioletnią spadkową tendencję do poziomu 60 dolarów/baryłkę ropy Brend. ³¹/Jakże nietrafne były te prognozy pokazał rok 2008/

Analiza uwarunkowań cenowych ropy naftowej na giełdach światowych pozwala wymienić następujące czynniki wpływające na poziom cen kontraktów terminowych na ten surowiec:

1. Tempo wzrostu wielu gospodarek świata
2. Boom gospodarczy w regionie Azji i Pacyfiku
3. Malejące zasoby ropy w skali globalnej
4. Krytyczna sytuacja polityczna na Bliskim Wschodzie
5. Układ sił między największymi eksporterami ropy, będącymi aktywnymi członkami OPEC oraz ich globalna polityka kartelowa.
6. Huragany, często nawiedzające Zatokę Meksykańską.³²
7. Wartość dolara amerykańskiego w stosunku do koszyka innych walut.
8. Globalna sytuacja ekonomiczna na świecie oraz możliwości inwestowania znaczących środków finansowych przez fundusze hedgingowe i spekulacyjne.

W pierwszej dekadzie października 2006 Agencja Bloomberg, opublikowała raport na temat prognozy cen na rynku ropy na rok 2007. Autorzy raportu przewidywali, iż eksploatacja nowych złóż nie sprosta rosnącemu popytowi a w roku 2007 baryłka ropy miała kosztować ok. 64 dolary. Oceny innych funduszy kapitałowych wskazywały natomiast poziom 76,7 dolara za baryłkę.³³

Porównanie faktycznych ceny ropy naftowej w roku 2007 /zilustrowanych na wykresie nr 9/ wraz z opisanymi prognozami cenowymi, sporządzonymi przez agencje międzynarodowe w latach 2004-06 wskazuje znaczące rozbieżności. Jedynym ich wyjaśnieniem jest niedoszacowanie rynku chińskiego i indyjskiego, mała wrażliwość rynków azjatyckich na wpływ kryzysu finansowego w Stanach Zjednoczonych i innych krajach, zwłaszcza europejskich, a także silne zainteresowanie funduszy inwestycyjnych lokowaniem środków finansowych na rynku ropy i innych surowców energetycznych, co powodowało dalszy dynamiczny wzrost popytu na ten surowiec oraz istotną zwyżkę notowań.

³⁰ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

³¹ Raport z Amsterdam Ethanol Conference November 2-4, 2005

³² Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz R., „Czy ropa rządzi światem”, Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006.

³³ Oil Analysts Raise 2007 Forecasts, Mark Shenk, 2005, <http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aD2mdsplVneY>

Wprawdzie agencje międzynarodowe w swych raportach zakładały spadek popytu na ropę z uwagi na planowane coraz większe wykorzystanie alternatywnych źródeł energii, faktem jest, iż w latach 2005-2007 nie zaobserwowano obniżenia globalnego zapotrzebowania na produkty pochodzące z przeroby ropy naftowej pomimo wykorzystania elektryczności i biopaliw pierwszej generacji w transporcie miejskim oraz ponawiane próby zastosowania biopaliw w transporcie lotniczym.

W końcu stycznia 2006 organizacja (EIA)/(Energy Information Administration), odpowiedzialna za międzynarodową współpracę w sytuacjach kryzysowych, opublikowała raport na temat prognozy średnich cen ropy w latach 2006–2007 na podstawie ruchu cen w roku 2005 i znacząco mniejszej dynamiki przyrostu dostaw z krajów niezrzeszonych w OPEC. Wedle tego raportu średnia cena baryłki ropy w roku 2006 wynosiła 63 dolary oraz przewidywane wówczas notowania na rok 2007 kształtowały się na poziomie 60 dolarów za baryłkę³⁴, co oznacza, iż prognozy te były najwyraźniej niedoszacowane. Wysoka dynamika zakupów ropy oraz gwałtowny wzrost ich notowań w latach 2006-2007 spowodował, iż krajom członkowskim kartelu nie zależało na uruchomieniu „specjalnego mechanizmu regulowania cen” dla stabilizacji handlu tym surowcem.³⁵ Potwierdzeniem tego był sporządzony przez bank inwestycyjny Goldman Sachs w Maju 2008 roku raport korygujący wcześniejsze prognozy ceny ropy naftowej ze 107 do 141 USD/baryłkę, traktując „skokowy superwzrost cen” jako konsekwencję szoku popytowego wynikającą z niedostatecznej podaży surowca. Projekcje banku Goldman Sachs przewidywały także konieczność wzrostu światowego wydobycia ropy naftowej o około 4,5 miliona baryłek/dziennie dla utrzymania ceny baryłki ropy na niezmiennym poziomie.³⁶

Wykres nr 10. ilustruje główne wydarzenia na świecie w latach 1970–15.04.2008 oraz ceny ropy naftowej w badanym okresie. Pierwszy kryzys naftowy, chyba najbardziej dotkliwy dla konsumentów, rozpoczął się po nałożeniu przez kraje arabskie embarga na eksport ropy do USA w dniu 20 października 1973 roku. Załamania w zakresie wydobycia ropy w latach 1973–1974, 1979-1980 oraz na przełomie 1983/1984 wywołały gwałtowny wzrost notowań ropy na rynkach światowych. Szok naftowy z roku 1979/80, spowodowany wydarzeniami w Iranie i w

³⁴ EIA: Oil Prices to Exceed \$60 per Barrel Through 2007, 2006, http://www.eere.energy.gov/news/news_detail.cfm?news_id=9685

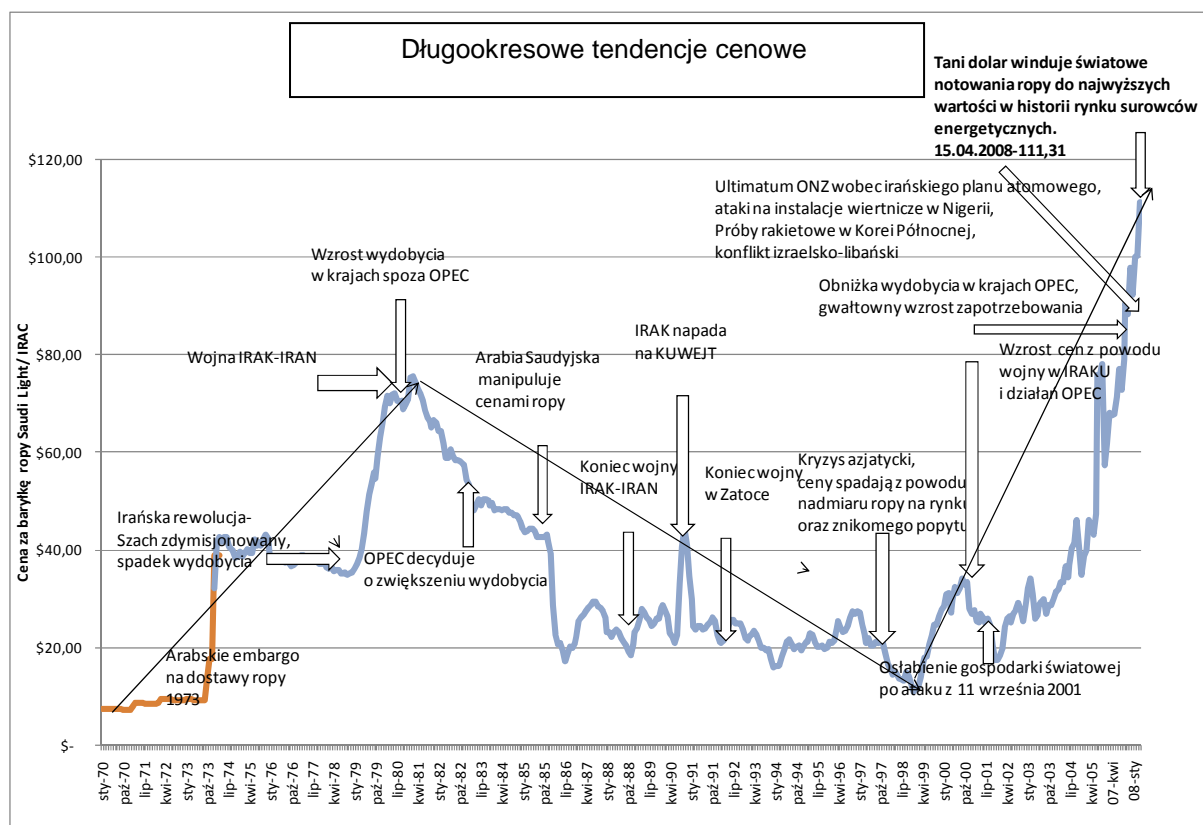
³⁵ „9 Forum Paliwowe PetroTrend 2008”, 24.09.2008, Hotel „Westin” W-wa

³⁶ Goldman Sachs „Top Five Risks: Perspectives on the global economy”, June 2008 www2.goldmansachs.com/citizenship/global-iniciatives/research-and-conference

Iraku uruchomił ponowny wyścig cen (ceny ropy wzrosły dwukrotnie). Szalejąca tendencja wzrostowa na rynku ropy, poczynając od roku 2003, wywołana spadkiem produkcji ropy w Rosji, dynamicznym wzrostem zapotrzebowania ze strony Chin i Indii, grą spekulacyjną funduszy inwestycyjnych oraz zaangażowaniem Stanów Zjednoczonych w konflikty zbrojne w wielu punktach zapalnych świata trwała nieprzerwanie aż do połowy roku 2008.

Argumentacja przytoczona powyżej pozwala wnioskować, iż główną przyczyną wahań cenowych paliw są długookresowe, strukturalne zależności pomiędzy popytem a podażą, na które nałożyły się zjawiska o charakterze krótkookresowym, zarówno koniunkturalne, jak również polityczne.

Wykres nr 10. Ceny ropy naftowej (za baryłkę w USD) i główne wydarzenia na świecie w latach 1970-15.04.2008



Źródło: Opracowanie własne na podstawie International Energy Outlook 2008 (IEO2008), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Analiza notowań ropy w latach 1970-2008³⁷ pozwala rozróżnić zmiany krótkookresowe (w czasie ich trwania istotną rolę odgrywają szoki egzogeniczne związane np. z wydarzeniami polityczno-społecznymi w poszczególnych krajach) od zmian długookresowych, mających charakter cykliczny.

W latach 1970-2008 wyodrębnić można pełen cykl trwający 29 lat. Cykl ten składa się z dwóch faz:

- 13- letniej fazy wzrostowej (1970-1982)
- 16- letniej fazy spadkowej (1983-1998)

Cechą charakterystyczną badanego cyklu jest wysoka amplituda wahań. W latach 1970-1982 ceny baryłki ropy wzrosły dziewięciokrotnie, aby w trakcie fazy spadkowej, w latach 1983-1998, spaść ośmiokrotnie.

Od roku 1998/99 rozpoczyna się nowy, długookresowy cykl cen ropy naftowej. Faza wzrostowa trwająca po dzień dzisiejszy, charakteryzuje się równie wysoką amplitudą jak w poprzednim cyklu. W okresie 1990-2008 ceny ropy wzrosły niemal dziesięciokrotnie z poziomu 12 USD/baryłkę do poziomu około 146 USD/baryłkę.

Wysoki poziom notowań jest nie tylko wywołany efektem spekulacji firm eksploatujących złoża i handlujących ropą, ale również wynika z rosnących kosztów utrzymania platform wiertniczych, które w latach 1991-2006 wzrosły ze 100 do 500 tys.USD/dzień.³⁸ Ponadto uruchamiane nowe projekty nie rekompensują spadku produkcji ropy ze starych złóż, co tym samym wpływa na ceny produktów naftowych.

Istotą wysokich cen ropy jest także niemożność drastycznego zwiększenia wydobycia ropy naftowej przez kraje kartelu OPEC w ciągu najbliższych pięciu lat z uwagi na znaczną kapitałochłonność projektów technologicznych oraz wydatne opóźnienia w realizacji nowych instalacji wiertniczych.

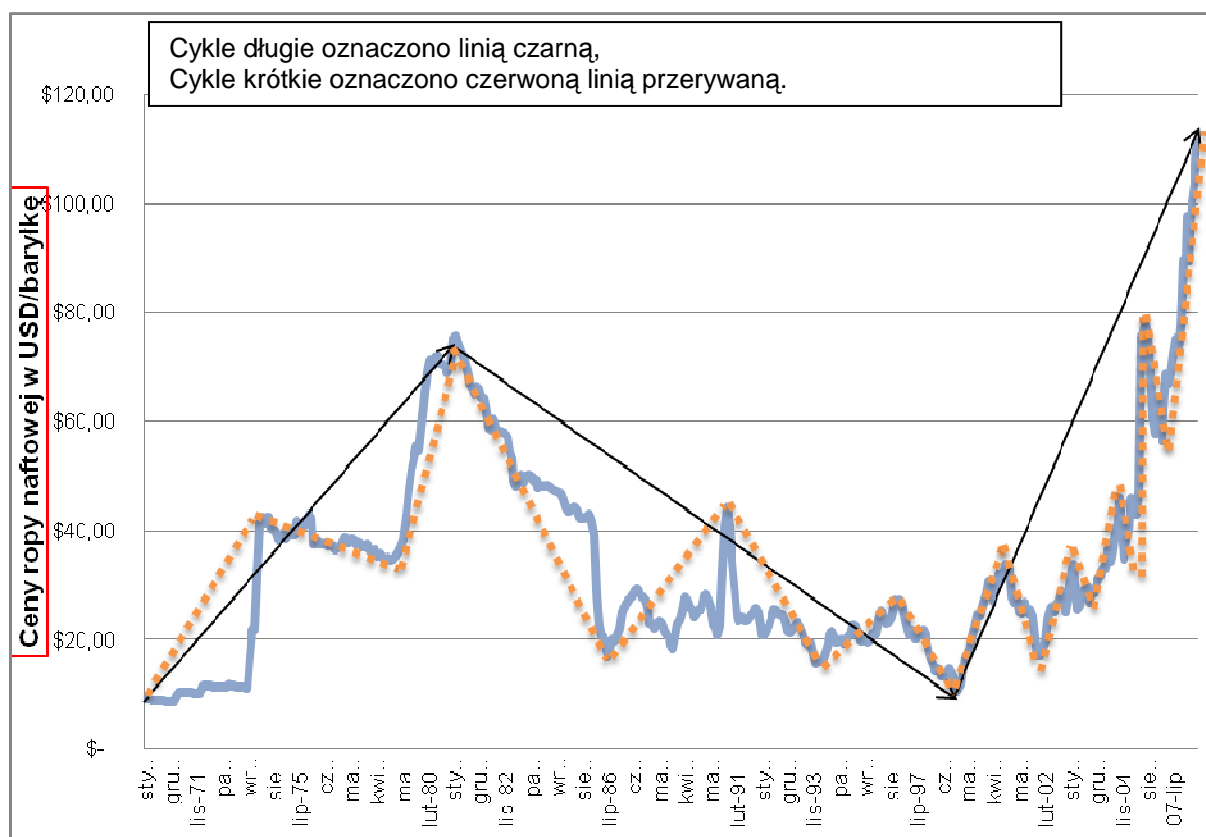
Zakładając, iż cykle wzrostu i spadku cen w przemyśle naftowym trwają średnio ok.15 lat, można spodziewać się długości trwania bieżącego cyklu wzrostowego notowań ropy na giełdach światowych do około 2013 roku.

Analiza cen ropy pozwala także na wyodrębnienie cykli krótszych, których cechą charakterystyczną jest skracanie czasu trwania faz wzrostowych i spadkowych z 8 lat w okresie 1970-1994 do 4-5 lat w okresie 1995-2008. (Wykres nr 11.)

³⁷ Badany okres 01.01.1970-15.04.2008, uwaga autora pracy.

³⁸ „Worldbiofuelsmarkets-Congress&Exhibition”, Brussel, Greenpowerconference, 06-09.03.2007
www.worldbiofuelsmarkets.com z dn. 06.05.2008

Wykres nr 11. Długo- i krótkookresowe tendencje cenowe na światowym rynku ropy naftowej w latach 1970-15.04.2008³⁹



Źródło: Opracowanie własne na podstawie International Energy Outlook 2008 (IEO2008), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Wspomniana tendencja ta wynika z rosnącej niestabilności politycznej państw grupy OPEC oraz z większej wrażliwości głównych odbiorców ropy naftowej na zmiany cen w krótszych cyklach koniunkturalnych.

Powodem skracania czasu trwania faz wzrostowych i spadkowych może być także silniejsze oddziaływanie zrównoważenia bilansu podaży ropy przez kraje OPEC oraz kraje niezrzeszone celem zaspokojenia światowego popytu.

W wybranym okresie wyróżnić można następujące cykle krótsze zmian cen ropy na rynkach światowych:

1. w latach 1970-1978- 9 lat.
2. w latach 1979-1986- 8 lat.
3. w latach 1987-1994- 8 lat.
4. w latach 1995-1998- 4 lata.
5. w latach 1999-2002- 4 lata.
6. w latach 2003-2008- 6 lat.

³⁹ Ceny wykorzystane do opracowania z dnia 15 kwietnia 2008 roku.

Badane tendencje cenowe zależne są od wypadkowej różnych czynników. Tempo wzrostu gospodarczego wielu krajów, ekspansja gospodarcza w regionie Azji i Pacyfiku, malejące zapasy ropy w makro skali oraz sytuacja polityczna na Bliskim Wschodzie wpływają w długofalowym okresie na poziom cen ropy na rynkach światowych. Nie bez znaczenia pozostaje długoterminowa aprecjacja euro w stosunku do dolara amerykańskiego, niwelująca w długim okresie skutki wzrostu notowań produktów naftowych dla Eurolandu. Ponadto czynnikiem determinującym poziom cen ropy jest polityka kartelu OPEC, który w określonym czasie zakłada limity wydobycia dla poszczególnych członków organizacji, dokonując tym samym, operacji zwanej „windowaniem cen ropy”, co stwarza polityczną presję wśród jej głównych konsumentów.

Ograniczenie bądź zwiększenie wydobycia jest wypadkową sygnałów świadczących o wzroście podaży surowca, słabnącym popycie powodowanym np. spowolnieniem gospodarczym oraz czynników spekulacyjnych, niezwiązanych zupełnie z podażą i popytem. Nie bez znaczenia jest także poziom światowych zapasów ropy, wpływając na decyzyjność krajów OPEC, co do utrzymywania obecnego poziomu wydobycia ropy w ilości ok. 32 mln baryłek/dzień.

Arabia Saudyjska, jako kluczowe państwo Zatoki Perskiej, tzw. grupy GCC, w której skład wchodzi także Bahrajn, Kuwejt, Katar, Oman i Zjednoczone Emiraty Arabskie jest w szczególności zainteresowana efektem wzrostu cen ropy naftowej. Kraje basenu GCC, czyli Gulf Cooperation Council /Rada Współpracy Państw Zatoki Perskiej/ są piątym największym rynkiem zbytu dla produktów Unii Europejskiej oraz czternastym największym źródłem dostaw ropy dla tych krajów.⁴⁰ Region ten zawsze przyciągał międzynarodowe banki oraz inwestujących w spółki z branży surowców energetycznych, pragnących osiągnąć duże zyski, stymulowane rosnącymi od 2003 roku notowaniami ropy na światowych giełdach /Wzrost notowań w latach 2004-2006 przez kolejnych 12 miesięcy nie był niższy niż 13%/.

Intratna produkcja ropy pozwoliła zarobić krajom GCC w roku 2006 około 370mldUSD⁴¹ dzięki bardzo niskim kosztom wydobycia ropy kształtującym się na

⁴⁰ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006DC0025:PL:NOT> z dn.24.04.2008

⁴¹ Kodowany płatny serwis REUTERS Polska, sierpień 2006

poziomie od 2-4 dolarów za baryłkę⁴²/koszty wydobycia ropy w krajach nienależących do OPEC wynoszą średnio około 5 USD/baryłkę/.

Tym niemniej, rosnące od roku 1998 notowania ropy skłaniają zwolenników tzw. teorii „Peak Oil” do bardziej zdecydowanych działań, zmierzających do uświadomienia głównych odbiorców, iż szczyt wydobycia ropy został już przekroczony, zapasy ulegają systematycznemu wyczerpywaniu a ceny tego surowca wykazywać będą nieustannie tendencje wzrostową. Poglądy te, wcześniej uważane za skrajne, podziela coraz więcej wpływowych postaci z branży naftowej, którzy oceniają, iż „świat zbliża się do granicy liczby baryłek ropy, którą może wydobywać każdego dnia”. Granicę tę wyznacza poziom wydobycia 100 milionów baryłek/dziennie, a nastąpi to już w roku 2012”.⁴³

W trakcie ostatniej fazy wzrostowej, trwającej nieprzerwanie do 2008 roku, a określanej, jako tzw. „era wojen o ropę” dominujące przez ponad pięćdziesiąt lat gospodarki USA i Europy musiały wdrożyć aktywne prace celem znalezienia alternatywy dla ropy naftowej. Rosnące notowania ropy z jednej strony, z drugiej zaś prowadzenie badań nad poszukiwaniem jej substytutów charakteryzuje bieżącą sytuację ekonomiczną na rynku surowców energetycznych. Brak szybkiej możliwości wzrostu wydobycia ropy naftowej skłania kraje takie jak USA, Brazylia czy Sudan do uruchomienia produkcji paliw alternatywnych takich jak etanol, biopaliwa I i II generacji czy też skroplony gaz ziemny stosowany do celów trakcyjnych, których ilości w latach 2006-2009 szacuje się jako równoważnik energetyczny około miliona baryłek dziennie ropy naftowej wydobywanej w sposób konwencjonalny.

Analiza wykresu nr 10 nasuwa wnioski, iż tendencje długookresowe fazy wzrostowej i spadkowej ceny ropy wzajemnie następują po sobie. Ostatni okres wzrostowy w latach 2003–2008 spowodowany m.in. gwałtownym wzrostem zapotrzebowania na ropę przez kraje Azji Środkowo-Wschodniej (Chiny, Indie) trwa nieprzerwanie do dnia dzisiejszego.⁴⁴

Przyczyną bieżącej długoterminowej fazy wzrostowej notowań ropy na giełdach światowych jest także pogłębiająca się, rekordowa słabość dolara amerykańskiego do koszyka walut, co skutkuje zwiększonymi zakupami ropy przez

⁴² Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz R., „Czy ropa rządzi światem”, Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006.

⁴³ OPEC-Konferenz in Wien, 05.03.2008, „Analiza perspektyw rozwoju światowego rynku paliw”.

⁴⁴ Przep. autora pracy: „dzień dzisiejszy traktowany jest jako dzień zakończenia pracy,tj.**31.03.2009**”.

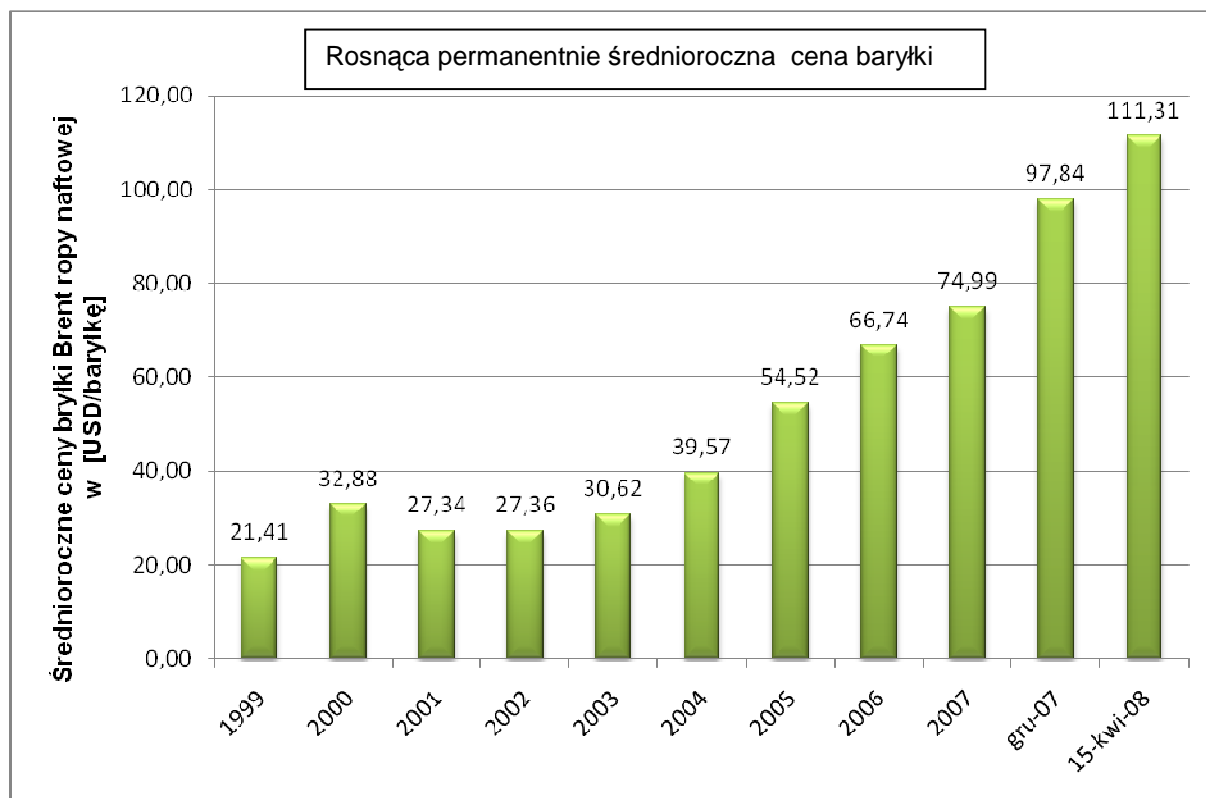
fundusze instytucjonalne, traktujące ten surowiec, jako zabezpieczenie dla własnych lokat.

Fazy krótkoterminowe cen ropy naftowej kształtowane są również w oparciu o bieżącą sytuację polityczno-gospodarczą / np. redukcja wydobycia z powodu sztormu w Zatoce Meksykańskiej w Październiku 2007 czy destabilizacja na pograniczu turecko-irackim na przełomie Wrzesień/ Październik '07 /. Częstotliwość konfliktów i napięć politycznych oraz wydarzenia ekonomiczne wpływają, iż cykle te ulegają systematycznemu skróceniu.

Wykres nr 12, zamieszczony poniżej, prezentuje średnioroczne ceny baryłki Brend ropy naftowej w latach 1999–2008, / ostatni cykl wzrostowy /, wskazując na przełomowe wydarzenia historyczne, znajdujące odbicie w cenach ropy naftowej w latach 1998-2000 (kryzys w Azji) oraz w gwałtownie rosnącym zapotrzebowaniu na produkty petrochemiczne, w Indiach i Chinach w latach 2002–2008. W badanym okresie kraje kartelu OPEC prześcigały się w nadprodukcji ropy, bojkotując ustalone wcześniej dla poszczególnych członków limity wydobycia. Ważnym dla analizy, rosnącego długoterminowego cyklu cen ropy naftowej (druga faza, której początek nastąpił w 1999 roku), jest atak terrorystyczny na WCT w Stanach Zjednoczonych z 11.09.2001, kiedy nastąpił chwilowy spadek notowań aż do wiosny 2002 (konflikt w Afganistanie), po którym ceny ropy naftowej na giełdach światowych wykazywały dalszy, nieustanny wzrost. Trendowi temu towarzyszyły również zawirowania polityczne, skutkujące czasowymi spadkami produkcji w Nigerii, Iraku oraz innych krajach OPEC.

Cechy rynku ropy i produktów pochodnych sprawiają, że w okresach krótkich i średnich ceny ropy ulegały znacznym wahaniom, szczególnie po roku 1970. W długim okresie występują jednak dość wyraźnie tendencje natury strukturalnej. Niezależnie od bieżącej fluktuacji ceny ropy wykazują w ostatnich 10 latach wyraźną tendencję wzrostową. Dynamika wzrostu cen jest bardzo wysoka, cena baryłki ropy naftowej wzrosła w 2006 roku o około 600% w stosunku do roku 1998/1999, a w samym tylko roku 2007 notowania ropy od stycznia do listopada wzrosły o około 85%.

Wykres nr 12. Średnioroczne ceny baryłki Brent ropy naftowej w latach 1999-15.04.2008 w USD/bar⁴⁵



Źródło: Opracowanie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2008, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/

Rosnąca tendencja cenowa jest dodatkowo wzmacniana brakiem równowagi pomiędzy światową podażą i popytem na płynną energię, gdzie dzienna luka w bilansie produkcji i zużycia ropy naftowej wynosi około 4,5 miliona baryłek/dzień i oszacowania wskazują na kolejne cztery lata nierównowagi popytowo-podażowej oraz prognozowaną dalszą kontynuację trendu wzrostowego cen surowców energetycznych.⁴⁶

Szczególnym momentem dla analizy cen ropy na giełdach światowych-w trakcie ostatniej, długotrwałej fazy wzrostowej-był przełom 2001/2002, kiedy ceny ropy na giełdach światowych wzrosły o około 34%. Decydującymi wówczas, jak wcześniej wspomniano, były czynniki podażowe, wynikające częstokroć z przesłanek natury politycznej (redukcja kwot wydobycia w ramach kartelu OPEC oraz strajki w przemyśle naftowym w Wenezueli i innych krajach kartelu). Także obawy, iż zapasy ropy na świecie są na zbyt niskim poziomie, a podaż nie odpowiada rosnącemu

⁴⁵ Ceny wykorzystane do opracowania z dnia 15 kwietnia 2008 roku.

⁴⁶ Materiały internetowe Banku UBS, z dnia 01.07.2008, www.ubs.com

popytowi są ważkim argumentem, przemawiającym za „windowaniem cen” tego surowca.

Konsekwencją tego, przy braku przełomu technologicznego wydobycia ropy, jest prognozowane spowolnienie gospodarcze w wielu regionach, obniżenie światowego PKB jako drastyczna postać dostosowania popytu do nowej sytuacji cenowej.

Niewykluczona jest także groźba restrykcyjnej polityki monetarnej wiodących konsumentów ropy, jako odpowiedź na rosnącą inflację w wyniku wzrostu cen ropy naftowej.

Ścisła zależność podaży i popytu potęguje wrażliwość rynku ropy na zmiany koniunkturalne cen, dlatego też w trakcie kształtowania się nierówności między podażą a popytem zaobserwowano szybkie wyrównywanie się notowań ropy na giełdach światowych.

Wahania cenowe ropy naftowej są, historycznie rzecz ujmując, związane z okresami inwestycji w infrastrukturę wydobywczą i dystrybucyjną, a te przeplatają się z okresami wzmożonej eksploatacji złóż.

Po 10-15 letnich okresach inwestycyjnych następowały 20-25 letnie okresy eksploatacji doinwestowanych zasobów, gdzie możliwości produkcyjne dalece przekraczały wykreowany wówczas popyt, a cena baryłki ropy determinowana była przez krańcowy koszt jej produkcji. W sytuacji, gdy bieżący stan technologiczny nie pozwalał na elastyczne zwiększenie produkcji, ceny surowców na giełdach rosły, co w końcowej fazie wymuszało ponownie kolejne inwestycje w rozwój infrastruktury wydobywczej.

Globalna analiza cen ropy naftowej pozwala wyraźnie rozgraniczyć czynniki krótkoterminowe (polityczne i przypadkowe) od czynników długookresowych, strukturalnych, wpływających na szybko zmieniającą się sytuację na rynkach ropy.

Do czynników długoterminowych należy zaliczyć:

- Wzrost zapotrzebowania ze strony krajów rozwijających się wynikający z dynamicznego rozwoju gospodarczego, zwłaszcza szybki rozwój Chin i Indii kształtujący popyt na rynkach surowców energetycznych.
- Niepewność w zakresie zabezpieczenia należytych zapasów, konieczność realizacji określonych dostaw ropy naftowej, udział aktywnych funduszy spekulacyjnych i instytucji finansowych-od hedgingowych po emerytalne-kreujących długoterminowe kontrakty na giełdach światowych, traktujących

ropę, jako doskonały instrument depozytowy a także potęgujące się zależności między rynkiem finansowym i energetycznym wpływające na poziom cen ropy w długim okresie, np. relacja słabnącego dolara w stosunku do euro powoduje generalny wzrost cen wszystkich nośników energetycznych.

- Światowa, długookresowa koniunktura/dekoniunktura gospodarcza, wdrażanie innowacyjnej myśli technicznej oraz wykorzystywanie coraz bardziej energooszczędnych instalacji przemysłowych.
- Sytuacja producentów ropy, których potencjał jest w dużej mierze znacjonalizowany a kontrola i ingerencja państwa w rynek ropy hamuje inwestycje, co w długim okresie przyczynia się do wysokiego poziomu cen tego surowca na giełdach światowych.
- Szersze wykorzystanie alternatywnych źródeł energii, elektryczności i biopaliw w transporcie miejskim oraz próby zastosowania ich w transporcie lotniczym.

Czynniki strukturalne sprawiają, iż długookresowe cykle cen ropy naftowej przypominają cykle Kondratiewa, choć nie osiągają długości 50-60 lat. Jeżeli kolejny cykl cen ropy naftowej, rozpoczęty fazą wzrostową w 1999/2000 roku będzie trwał również około 30 lat, wówczas może okazać się, że pełen cykl Kondratiewa będzie składał się z dwóch cykli cen ropy naftowej. Cykle długie cen ropy naftowej składają się, jak wcześniej wspomniano, z cykli krótszych-cykli 8-9 letnich Juglara, zwłaszcza do roku 1994, następnie cykli krótkich 4-5 letnich Kitchina zwanych też cyklami zapasów. Cykle o różnej długości zachowują wobec siebie określone relacje. Krzywa cyklu dłuższego ropy naftowej jest zarazem trendem cyklu krótszego, co oznacza, iż faza wzrostowa cyklu dłuższego przedłuża fazy wzrostu w cyklu krótszym.⁴⁷

Obok wymienionych wyżej czynników długookresowych wyróżnia się krótkookresowe czynniki wpływające na zmiany cen ropy naftowej:

- Rozszerzające się lokalne konflikty na Bliskim Wschodzie, częste sabotaże w Iraku i Gabonie, obawy przed planami rozbudowy potencjału nuklearnego Iranu, ataki na instalacje wiertnicze w Nigerii, czy też próby atomowe w Korei Północnej oraz eskalacja działań militarnych pomiędzy Izraelem a Libanem, ogólnie traktowane, jako czynniki polityczne, przypadkowe.

⁴⁷ „Koniunktura Gospodarcza” praca zbiorowa pod red. Zygmunta Kowalczyka, PWE, Warszawa 1982

- Częste huragany w rejonie Zatoki Meksykańskiej oraz inne wydarzenia pogodowe wpływające na ceny ropy na giełdach światowych.⁴⁸

Znacząca zmienność rynku ropy i produktów jej pochodnych w czasie zależna od czynników krótkookresowych i spekulacyjnych może w długim okresie doprowadzić do destabilizacji rynku surowców energetycznych poprzez niekontrolowane zachowanie inwestorów, grożące pęknięciem tzw. „spekulacyjnej bańki naftowej”. Szacunki Deutsche Banku z roku 2007 wskazywały na nasilający się przepływ funduszy spekulacyjnych z tradycyjnych klas aktywów oraz napływ około 200 mldUSD kapitału inwestowanego w strategię oparte o indeksy rynków towarowych, który dodatkowo wzmacniał wzrostowy trend na rynku ropy.⁴⁹

5. ORGANIZACJA RYNKU (konkurencja, struktura rynku, rola kartelu OPEC)

Po drugiej wojnie światowej wzrastało uzależnienie krajów wysoko rozwiniętych od źródeł zaopatrzenia w ropę, głównie z krajów arabskich oraz z Wenezueli, Meksyku i Nigerii. Zaobserwowano także odwrotną zależność państw Bliskiego Wschodu od rynków zbytu ropy krajów wysokorozwiniętych. Ścisła współzależność różnych interesów gospodarczych powodowała wsparcie zachodnich koncernów, mogących korzystać z łatwego dostępu do produktów naftowych. Na początku lat sześćdziesiątych związki te uległy rozluźnieniu, a pierwszą zapowiedzią późniejszego, dalszego pogorszenia warunków współpracy pomiędzy krajami wysokorozwiniętymi a państwami Bliskiego Wschodu było utworzenie w 1960 roku Organizacji Krajów Eksportujących Ropę (OPEC-Organization of the Petroleum Exporting Countries). Krajami założycielskimi zostało wówczas 5 państw (Iran, Irak, Kuwejt, Arabia Saudyjska i Wenezuela). Później dołączyły Algieria, Indonezja, Libia, Nigeria, Katar i Zjednoczone Emiraty Arabskie. Do kartelu należały także Ekwador i Gabon, ale Ekwador wystąpił z organizacji w 1992r., a Gabon w 1995r.⁵⁰

Organizacja OPEC stanowi kartelową formę monopolizacji. Teoria ekonomii opisuje mechanizm funkcjonowania kartelu i wskazuje na korzyści ekonomiczne jego

⁴⁸ Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów z www.tecson.de z dnia 15 kwietnia 2008

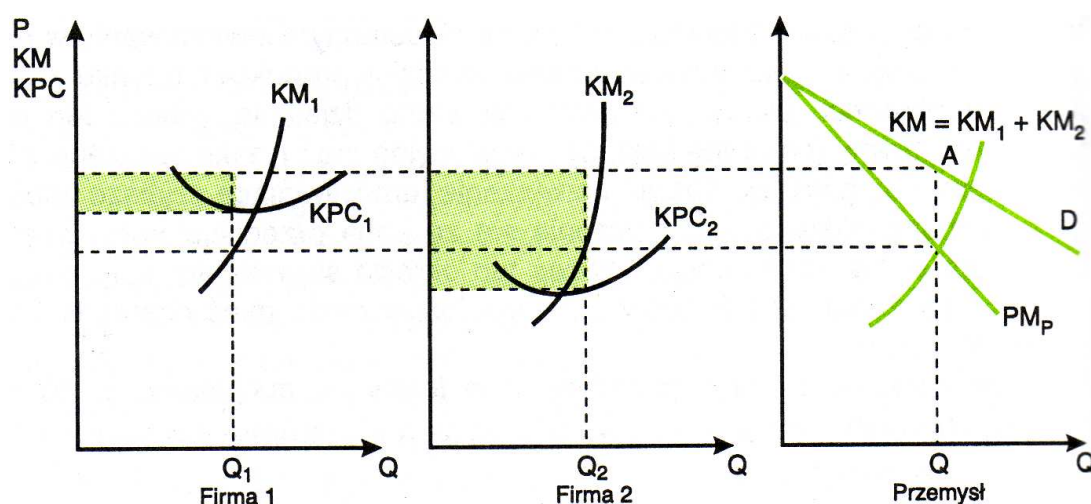
⁴⁹ Materiały internetowe Deutsche Banku z dn. 01.07.2008, www.dzbank.com

⁵⁰ M. Tatarzyński, Materiały Biura Bezpieczeństwa Narodowego, II-2006/2, www.bbn.gov.pl/opec.pdf z dnia 12.07.2007

członków oraz koszty ponoszone przez ostatecznych konsumentów produktów, wytwarzanych w ramach organizacji. Pierwsze kartele powstały w Niemczech na przełomie XIX i XX wieku. Umowy kartelowe dotyczyły wspólnej polityki ustalania cen, podziału rynków zbytu a także koordynacji planów inwestycyjnych przedsiębiorstw. W skład karteli mogą wchodzić przedsiębiorstwa krajowe, zagraniczne a niekiedy instytucje rządowe poszczególnych krajów. Zasadniczym celem umowy kartelowej jest ograniczenie wzajemnej konkurencji oraz podział osiągniętych zysków monopolowych. Producenci wchodzący w skład kartelu wyznaczają odpowiednie kontyngenty produkcji dla każdego przedsiębiorstwa i równocześnie określają ceny sprzedaży. Podział zysków jest zazwyczaj funkcją przyznanego kontyngentu produkcyjnego lub rynkowego. Przedsiębiorstwa kartelu walczą nieustannie między sobą o przydziały kontyngentów, wielkości udziałów rynkowych oraz o podział wspólnie osiągniętych zysków. Powstające konflikty prowadzą w końcu do łamania ustaleń kartelowych przez niezadowolonych producentów. Z tej racji kartele są z natury formą niestabilną i po pewnym czasie funkcjonowania ulegają rozwiązaniu. Kartel dąży do pozycji pełnego monopolu, czyli do wyznaczenia ceny monopolowej i maksymalizacji zysku dla wszystkich członków.⁵¹

Analizę funkcjonowania struktury kartelowej przedstawia wykres numer 13.

Wykres nr 13. Zasady funkcjonowania struktury kartelowej



Źródło: M. Rekowski, op. cit.

⁵¹ M. Rekowski, Mikroekonomia, Poznań 2005, op.cit., str. 291-293

Dla uproszczenia analizy funkcjonowania modelu kartelowego przyjęto założenie, iż w danej gałęzi przemysłu działają tylko dwie firmy. W rozważaniach wykorzystano następujące oznaczenia:

D – całkowity popyt rynkowy

PM_p – przychód marginalny ze sprzedaży

KPC – poziom kosztów przeciętnych dla każdej z firm

KM – krzywa-kosztu marginalnego dla obydwu firm

Q – produkcja maksymalizująca zysk

Punkt A–punkt zrównania się podaży z popytem, wyznaczający cenę monopolową a obszary zakreskowane oznaczają – zyski firm.

Warunkiem optymalizacji struktury kartelowej w ramach całego przemysłu jest spełnienie równania:

$$PM_p = KM \quad (1)$$

Wyznaczenie zaś ilości produkcji, jaką każda z firm sprzedawać będzie po cenie monopolowej, odbywa się zgodnie z analizą wykresu nr 13 w punkcie, w którym linia wyznaczona na poziomie $KM = PM_p$, przecina krzywe KM każdej z firm. Zgodnie z powyższym wykresem Firma 1 będzie produkować Q_1 , Firma 2– Q_2 . Obydwie firmy osiągają różne zyski w zależności od poziomu kosztów przeciętnych. Firma posiadająca niższe koszty jednostkowe osiągać będzie większe zyski (Firma 2). Analiza funkcjonowania struktur kartelowych doprowadza do wniosku, iż możliwą przyczyną konfliktów i rozwiązania kartelu są różnice w zyskach pomiędzy firmami, będącymi członkami kartelu. Mimo maksymalizacji zysku łączonego, firmy o niższych kosztach produkcji, posiadające często nadwyżki mocy produkcyjnych w ramach kartelu, mogą uznać za korzystniejsze wystąpienie z kartelu, oferując produkt po niższej cenie, osiągając tym samym większy udział rynkowy. Wadami kartelu są wysokie koszty ponoszone przy jego tworzeniu i organizacji. Innymi ujemnymi cechami kartelu są koszty monitorowania członków kartelu oraz nakłaniania ich do respektowania wspólnych ustaleń czy ewentualne koszty związane z egzekucją kar wynikających z naruszenia prawa antymonopolowego. Reasumując, stwierdzić należy, iż struktura kartelowa nie zawsze gwarantuje większą elastyczność funkcjonowania oraz przewagę ekonomiczną w stosunku do innych form organizacji o charakterze monopolistycznym.⁵²

⁵² M. Rekowski, Mikroekonomia, Poznań 2005, op.cit., str. 291-293

Organizacja OPEC skupia trzy różne kategorie państw, będących jej członkami: członkowie-założyciele, członkowie pełnoprawni i stowarzyszeni. W grudniu 2006 roku do organizacji OPEC, jako dwunasty kraj przyjęta została Angola. /drugi kraj członkowski w Afryce, po Nigerii/. Ponadto udział krajów OPEC w globalnej produkcji jest tym bardziej istotny, ponieważ państwa tego regionu zużywają niewielki procent swojego całkowitego wydobycia, podczas gdy większość pozostałych ważniejszych producentów wykorzystuje znaczącą część wydobytej ropy na potrzeby wewnętrzne. Z tego punktu widzenia najistotniejszym dla kartelu wydaje się problem dotyczący konieczności systematycznego zmniejszania wydobycia ropy dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w skali globalnej.

Kartel OPEC, skupiający dwunastu producentów ropy, kontrolujący około 40% światowego wydobycia oraz prawie 70% ogólnego eksportu, dysponuje blisko 2/3 światowych zapasów ropy oraz wywiera najsilniejszy spośród producentów ropy wpływ na kształtowanie podaży i cen tego surowca na giełdach światowych.⁵³ Kraje kartelu dzięki rosnącym cenom ropy mogły dokonać zwiększenia wydatków budżetowych, rozszerzyć program nacjonalizacji przedsiębiorstw oraz wdrożyć bardziej liberalną politykę państwowych dotacji.

Organizacja OPEC dyktuje strategię eksportu, dostaw, limitów wydobycia oraz kreuje politykę cenową na giełdach światowych ropy. Organizacja ta jest obecnie w posiadaniu około 77, 6% udokumentowanych rezerw ropy naftowej i początkowo zaspokajała około 85% zapotrzebowania grupy krajów wysokorozwiniętych na ten surowiec.

Głównym organem wykonawczym OPEC jest Ministerialny Komitet Monitorujący (MMC), w którego skład wchodzi ministrowie ropy krajów członkowskich. Podczas sesji tego organu, odbywających się dwa razy w roku, formułowane są generalne założenia polityki kartelu jak również określane są strategiczne cele organizacji, limity wydobycia dla poszczególnych krajów członkowskich oraz ustalane są poziomy minimalnych cen.

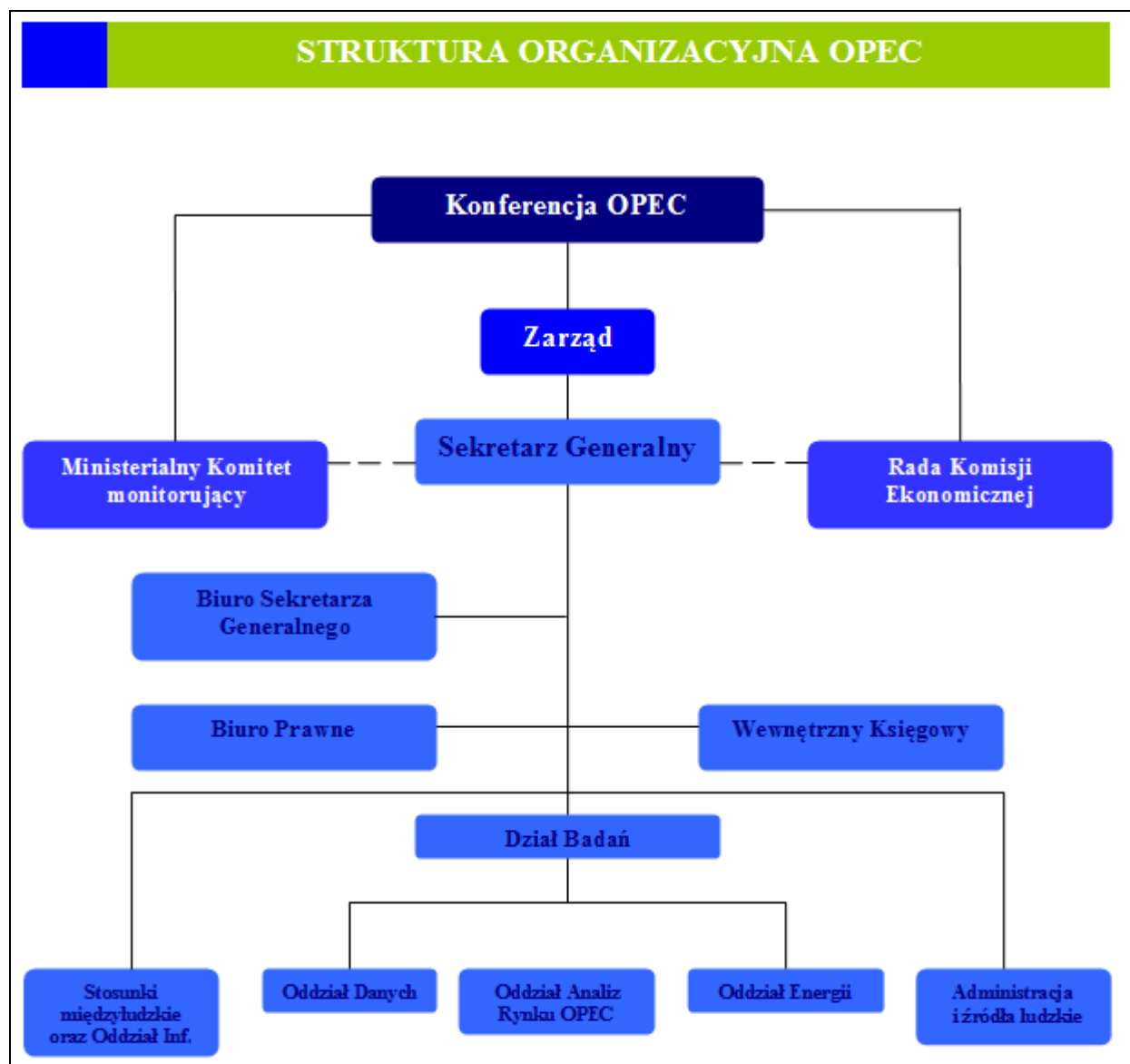
Organ ten formułuje także stosunek kartelu do wszelkich projektów związanych z wdrażaniem alternatywnych źródeł energii.⁵⁴

⁵³ Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz Rafał, „Czy ropa rządzi światem”, Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006

⁵⁴ „OPEC by Lauren Levy” Jewish Virtual Library. A Division of the American-Israeli Cooperative Enterprise 2007, <http://www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/US-Israel/opec.html> z dnia 08.11.2007

Poniżej przedstawiono strukturę organizacyjną i schemat wykonawczy krajów OPEC, ilustrujące zasady funkcjonowania jej członków oraz kartelu jako całości.⁵⁵

Wykres nr 14. Struktura organizacyjna krajów kartelu OPEC.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie:

www.opec.org/aboutus/organigram/OPEC_ORGANIGRAM.pdf z dnia 02.08.2007

W miarę upływu czasu i rozwoju wydobywania w krajach poza kartelem udział OPEC w globalnych dostawach ropy na rynki światowe systematycznie spadał aż do roku 1985, w którym osiągnął najniższy historyczny poziom w wysokości 29,5% światowego zapotrzebowania. W roku 2005 w ramach statutowej działalności OPEC zapewniał ok. 40% bieżących dostaw ropy, kontrolując około 70% eksportu tego

⁵⁵ www.opec.org/aboutus/organigram/OPEC_ORGANIGRAM.pdf z dnia 02.08.2007

surowca⁵⁶, a w roku 2007 kraje kartelu pokrywały już około 41,7% światowego zapotrzebowania na ropę naftową i produkty ropopochodne.⁵⁷ Głównym założeniem organizacji OPEC jest koordynacja wspólnej polityki podaźowej w zakresie tzw. limitów wydobycia celem stabilizacji cen oraz wolumenów sprzedaży dla wysokorozwiniętych krajów świata.

Wyróżnić można cztery wiodące cele organizacji OPEC:

1. Wspólna koordynacja oraz unifikacja polityki podaźowej poszczególnych krajów w zakresie produktów naftowych, uwzględniająca w najbardziej właściwy sposób interes, każdego z członków kartelu oraz całej wspólnoty.

2. Wskazywanie instrumentów stabilizacji rynku produktów naftowych, unikając gwałtownych zmian dla wiodących odbiorców.

3. Zapewnienie regularnych dostaw produktów naftowych oraz właściwy zwrot nakładów dla krajów inwestujących w rozwój przemysłu petrochemicznego, ujednoczenie polityki produkcyjnej oraz klarowne zasady współpracy z krajami producenckimi spoza kartelu.

4. Uzyskiwanie przyzwoitych zysków z lokat kapitałowych w przemyśle naftowym.

Kraje członkowskie OPEC podzielić można na dwie grupy. Do grupy pierwszej należą:

Arabia Saudyjska, Kuwejt, Katar i Zjednoczone Emiraty Arabskie.

Kraje te charakteryzuje posiadanie olbrzymich rezerw ropy naftowej oraz niewielka populacja ludności, co oznacza osiąganie wysokich wartości PKB per capita z produkcji ropy i naturalne dążenie w/w członków kartelu do maksymalizacji zysku. Kraje te zorientowane są na prowadzenie długofalowej, spokojnej i wyważonej strategii walki z konkurencją poprzez ograniczanie produkcji, dążąc do dalszego podnoszenia cen surowca. W tej grupie krajów tylko Arabia Saudyjska dysponuje szczególną przewagą technologiczną nad pozostałymi krajami, posiadając dodatkowe zdolności produkcyjne /około 2 mln baryłek dziennie/ oraz złoża ropy naftowej szacowane na poziomie 300 bilionów baryłek, co stanowi około 24,5% wolumenu światowego.⁵⁸ Ponadto Kuwejt, w ostatnich dziesięciu latach, realizuje

⁵⁶ Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz Rafał, „Czy ropa rządzi światem”, Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006

⁵⁷ „PETROTRENDY-Forum Paliwowe 2008”, W-wa, 24.09.2008;

B.Bartoszewicz-„Deloitte”: „Procesy konsolidacji sektora naftowego w regionie”.

⁵⁸ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

otwartą politykę eksportową, zmierzającą do szybkiego zwiększenia wydobycia ropy z rodzimych złóż.

Grupę drugą stanowią: Iran, Irak, Algieria, Nigeria, Libia, Indonezja, Wenezuela i Angola.

Kraje posiadające spore zasoby ropy, ale charakteryzujące się wysoką liczbą ludności. Osiągają one mniejsze wartości PKB per capita z wydobycia ropy, skłania je do prowadzenia polityki osiągania dużych dochodów w możliwie krótkim czasie.

Różne cele gospodarcze, znacząco odmienne strategie ustalania limitów wydobywczych oraz różniące się interesy polityczne poszczególnych członków OPEC przyczyniają się wielokrotnie do konfliktów w łonie samej organizacji. Istotą funkcjonowania kartelu jest wspólna polityka cenowa, której monitorowanie odbywa się na podstawie ceny ropy z „koszyka”, tzn. średniej arytmetycznej różnych gatunków ropy ze wszystkich 12 krajów członkowskich. Wiodącym problemem kartelu jest konieczność inwestycji infrastrukturalnych w system wydobycia i przesyłu ropy, co w głównej mierze decyduje o potencjalnych możliwościach zwiększenia wydobycia tego surowca przez poszczególnych członków OPEC.

Od momentu powstania kartel OPEC był postrzegany, jako organizacja, której jedynym celem było zapewnienie zysków dla krajów członkowskich. OPEC wielokrotnie podejmowała wojnę ekonomiczną z krajami wysokorozwiniętymi, wymuszając skokowe podwyżki cen na ten surowiec. Sytuacja taka miała miejsce w latach 1973–1974, 1979–1980, 1983–1984, 1989-90, czy też wydarzenia polityczne w latach 2001-2008. Stało się faktem, iż kontrola światowych cen ropy naftowej przeszła całkowicie w ręce jej eksporterów.⁵⁹ Tym niemniej rola kartelu OPEC na przestrzeni lat podlegała różnym, odmiennym często wpływom. W latach 1960-1973 organizacja OPEC nie odgrywała znaczącej roli, podczas gdy w latach 1975-1995 kraje członkowskie aktywnie zaangażowały się w rozwój i modernizację własnego sektora rafineryjnego, by sprostać rosącemu popytowi zewnętrznemu. W okresie tym udział podstawowych procesów destylacyjnych krajów OPEC (primary distillation) w skali całego świata wzrósł z 7,40% do 12,80%, natomiast wydajność procesów katalitycznego krakingu ropy w krajach kartelu (conversion capacity)

⁵⁹ „Myśl Ekonomiczna i Prawna”, Oficyna Wydawnicza WSHiP im.R.Łazarskiego w Warszawie, Praca zbiorowa pod redakcją M.Guzka, Warszawa Nr 4(11), 2005, str.88-108

wzrosła w analogicznym okresie z 3,30% do 7,80%.⁶⁰W połowie lat siedemdziesiątych, udział krajów członkowskich w światowej produkcji ropy wynosił ponad 50%, w roku 2006 zmalał on do około 40%, mimo olbrzymich rezerw ropy naftowej szacowanych na 2/3 globalnego potencjału.⁶¹ Taka pozycja krajów kartelu pozwalała w istocie na uzgadnianie wielkości wydobycia ropy w ramach organizacji, korzystając z ustalonego przez OPEC mechanizmu cenowego, na którego podstawie kartel zwiększał kwoty wydobycia wówczas, gdy ceny ropy przekraczały ustalony pułap przez określoną liczbę kolejnych dni handlowych.⁶²

Wpływ organizacji OPEC na kształtowanie cen ropy naftowej możliwy jest dzięki:⁶³

1. Niewielkiej cenowej elastyczności popytu i podaży.

Elastyczność cenowa popytu na ropę naftową zarówno w krótkim jak i średnim okresie czasu jest niewielka. W okresie długim jest ona znacznie wyższa, o czym świadczą np. systematycznie wdrażane ropooszczędne instalacje technologiczne, rozwiązania organizacyjne, fiskalne, itp. ograniczające tempo wzrostu konsumpcji ropy naftowej i produktów ropopochodnych w reakcji na długookresową tendencję wzrostu cen ropy naftowej. Elastyczność podaży jest niewielka głównie w odniesieniu do zwiększania podaży, natomiast jest większa w przypadku zmniejszania podaży.

2. Małej elastyczności podaży producentów nienależących do kartelu, wynika z 10-15 letnich okresów inwestycyjnych w infrastrukturę wydobywczą, zaspokojenie popytu przez określony czas oraz brak szybkiej możliwości elastycznego zwiększenia podaży wymuszonej poprzez dynamicznie rozwijający się rynek konsumpcji ropy. Fazy inwestycyjne napotykają na istotne bariery rozwoju, wynikające m.in. z rosnących kosztów dostępu do nowych złóż, co zmniejsza marżę i zyskowność produkcji, mimo utrzymujących się coraz wyższych cen rynkowych ropy. Podaż producentów OPEC hamowana jest także długoterminową polityką protekcjonalizmu w zakresie poszukiwań i eksploatacji nowych złóż, co ogranicza

⁶⁰ Rezki Lounnas „Outlook for the refining industry in OPEC Member Countries, Marzec 1997, materiały zbiorcze OPEC.(Tabela nr 2, str 6)

⁶¹ Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030 (AEO 2007), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html> z dnia 17.07.2007

⁶² „Przemiany we współczesnej gospodarce światowej”, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne SA., Wydanie zbiorowe pod redakcją Ewy Oziewicz, Warszawa 2006, str.303

⁶³ Op.cit., str.305

swobodny przepływ kapitału, technologii i wykwalifikowanej kadry do krajów wydobywających ropę.

3. Strategii handlowej kartelu zorientowanej na zapewnienie wysokich zapasów surowcowych, polityce stosunkowo niskich kosztów wydobycia oraz zasadzie relatywnie bliskiego dostępu do rynków zbytu.

4. Faktowi, iż członkowie OPEC to niewielka grupa krajów o podobnych celach, dążąca do opłacalnego ekonomicznie i regularnego zaopatrzenia w ropę krajów importerów. Pomimo wspólnych celów ekonomicznych kraje członkowskie cechują całkowicie odmienne uwarunkowania polityczne powodujące, iż współdziałanie w kwestii wypracowania jednorodnej polityki i wspólnych ustaleń bywa wielokrotnie bardzo złożone.

Wiodącą rolę w kartelu OPEC ma Arabia Saudyjska, będąca największym producentem ropy (9,5 miliona baryłek/dziennie) oraz dysponująca około 25% światowych rezerw tego surowca.⁶⁴Kraj ten, by sprostać bieżącemu zapotrzebowaniu na ropę naftową powinien zwiększyć swoje wydobycie o około 75% w ciągu najbliższych 5 lat, poprzez zwiększenie nakładów inwestycyjnych w tym regionie o około 56 miliardów dolarów rocznie.⁶⁵W związku z przewagą technologiczną i niewykorzystanymi możliwościami rozbudowy instalacji wydobywczych to właśnie Arabii Saudyjskiej przypisuje się cały ciężar utrzymania równowagi w dostawach ropy naftowej w sytuacji kurczących się jej zasobów.

Współpraca krajów wysokorozwiniętych z krajami OPEC nacechowana jest w polityce bliskowschodniej taktyką wykorzystującą pozycję dominującą opartą na potencjale militarnym. Jednakże wyczerpywanie się zasobów ropy naftowej oraz intensywny wzrost zapotrzebowania na ropę ze strony Chin oraz Indii wymusza na krajach zachodnich zmianę strategii współpracy z kartelem OPEC, którego członkowie wykorzystują wzajemną rywalizację, jako metody walki gospodarczej i politycznej z głównymi odbiorcami produktów naftowych zwłaszcza ze Stanami Zjednoczonymi. Kartel, kontrolując prawie 42% światowego wydobycia ropy, dostarczając na rynek 28 mln baryłek dziennie tego surowca odrzuca nieustannie wszelkie sugestie dotyczące zwiększania produkcji ropy. Jedną z przyczyn niezmiernie trudnej kontroli cenowej ropy na giełdach światowych OPEC upatruje w

⁶⁴ Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030 (AEO 2007), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html> z dnia 17.07.2007

⁶⁵ Energy Security, Fatih Birol, CESifo Forum 2/2006, volume 7, No. 2, Summer 2006

niestabilności politycznej krajów odbiorców jak również dostawców surowca oraz w działalności spekulacyjnej różnych funduszy inwestycyjnych.⁶⁶ Droga ropa nie jest w interesie OPEC, powoduje bowiem wzrost inflacji w krajach dynamicznie rozwijających się, co stwarza dodatkowe zagrożenie dla stabilizacji politycznej głównych odbiorców kartelu.

Organizacja kartelowa OPEC okazuje się dość trwałą strukturą organizacji światowego rynku ropy naftowej. Ceny ropy kształtowane są nie tylko poprzez decyzje podażowe członków kartelu, istotne znaczenie odgrywa popyt na ropę naftową i jej produkty pochodne (benzyny, oleje, smary i inne artykuły pochodzące z przerobu ropy), na który OPEC ma w istocie niewielki wpływ. Popyt na ropę naftową jest uzależniony w długim okresie od tempa rozwoju gospodarczego, zwłaszcza w krajach rozwiniętych oraz w gospodarkach o wysokiej dynamice rozwoju. Niewątpliwie na ceny ropy na rynkach światowych wpływają także informacje na temat faktycznej sytuacji w rozpoznanych złożach, które kraje OPEC starają się wielokrotnie ukrywać. Niewielka jest szansa na znaczącą zmianę roli organizacji OPEC poprzez pozyskanie w najbliższym czasie nowych członków. Każdy nowy członek, który wykazuje znaczący export netto ropy naftowej a jego interesy są zbieżne z interesami pozostałych państw kartelu musi być zaakceptowany większością $\frac{3}{4}$ głosów pełnych członków organizacji, w tym członków założycieli.

W latach 1970-2006, a zwłaszcza w trakcie II światowego kryzysu naftowego na przełomie lat 1979/80 kraje nienależące do kartelu OPEC podjęły prace, zmierzające do szerszego pozyskania ropy naftowej, np. z Rosji, Norwegii, Kazachstanu, Azerbejdżanu, Omanu czy Meksyku. W roku 2005 spoza kartelu pochodziło blisko 60% wszystkich dostaw ropy⁶⁷, co wydaje się na tyle dużym wolumenem, iż kraje te zamierzały utworzyć konkurencyjną, w stosunku do dostaw z krajów OPEC, bazę. Jednakże rozbieżność interesów, odmienne spojrzenia na politykę energetyczną poszczególnych krajów, różny stopień rozwoju ekonomicznego oraz brak dostatecznych zapasów surowcowych spowodowały, iż w roku 2005 wśród 14 głównych eksporterów netto ropy naftowej (powyżej 1 miliona baryłek/dziennie) jedenaście krajów należało do organizacji OPEC.⁶⁸ Faktem jest, iż kraje niezależne

⁶⁶ Rezki Lounnas „Outlook for the refining industry in OPEC Member Countries, Marzec 1997, materiały zbiorcze OPEC.

⁶⁷ M. Tatarzyński, Materiały Biura Bezpieczeństwa Narodowego, II-2006/2, www.bbn.gov.pl/opec.pdf z dnia 12.07.2007

⁶⁸ www.eia.doe.gov, z dnia 29.06.2006

dostarczające znaczne ilości ropy na rynki światowe, z uwagi na niewielką liczebność, nie są i nie staną się istotną przeciwwagą dla kartelu OPEC, który w ramach zawartych porozumień wewnątrz organizacji dyktuje poziomy wydobycia dla poszczególnych członków.

Współpraca pomiędzy krajami niezależnymi a OPEC jest potencjalnie możliwa, ale tylko w przypadku niskich cen ropy /np. Norwegia, Meksyk czy Oman nawiązują ten szczególny rodzaj kooperacji/. Wśród niezależnych dostawców ropy miejsce szczególne zajmuje Rosja, drugi po Arabii Saudyjskiej największy światowy producent i eksporter netto ropy naftowej. Raporty szacują zasobność rosyjskich złóż tego surowca na około 5-6% zasobów światowych, udział zaś Rosji w ogólnej ilości światowej produkcji ropy naftowej w roku 2006 wynosił 12,1%.⁶⁹ Rosja oraz kraje OPEC próbują osiągnąć konsensus w kwestii wspólnej polityki energetycznej, tym niemniej dialog podejmowany przez obie strony nie zawsze doprowadza do wypracowania jasnych zasad współdziałania. Zasadnicza różnica pomiędzy kartelem OPEC a Rosją tkwi w odmiennym podejściu do strategii funkcjonowania rynku ropy. Podczas, gdy kraje OPEC stanowią koalicję stosunkowo niewielkich krajów, które samodzielnie nie są w stanie kształtować polityki cenowej Rosja zaś, z uwagi na swoją pozycję geopolityczną, uwarunkowania gospodarcze i strukturalne, może aktywnie wpływać na swoich odbiorców, dyktując ceny na światowym rynku ropy naftowej oraz skupiając się na aktywnym pozyskiwaniu większego udziału w rynku, nie zaś na prowadzeniu polityki stabilizacji cen, w czym z kolei kartel OPEC osiągnął znaczące sukcesy.

Do grupy niezależnych eksporterów netto ropy naftowej zaliczono także Kazachstan i Azerbejdżan, będące ważnymi partnerami w negocjacjach z kartelem OPEC. Wprawdzie rola Azerbejdżanu, którego wielkość produkcji lokuje się porównawczo na ostatnim miejscu wśród dotychczasowych członków OPEC (0,6% udziału w produkcji światowej)⁷⁰ nie jest znacząca, tym niemniej korzystne położenie geograficzne oraz obecność infrastruktury przesyłowej czyni Azerbejdżan niezwykle perspektywicznym dostawcą tego surowca na rynki światowe.

Kazachstan, do niedawna całkowicie pod wpływem rosyjskiej polityki gospodarczej, nie posiadał w 2006 roku znaczącego udziału w światowej produkcji

⁶⁹ Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030 (AEO 2007), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html> z dnia 17.07.2007

⁷⁰ BP Statistical Review of World Energy June 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>

ropy naftowej (1,6% udziału)⁷¹, mimo ogromnych zasobów tego surowca, szacowanych na 39,6 mld baryłek, co stanowiło ok. 3,3% światowych zasobów.⁷²Podstawowym problemem, z którym Kazachstan zmagają się na bieżąco pozostaje lokalizacja, uniemożliwiająca w praktyce transfer surowca bez wykorzystania rosyjskich mocy przesyłowych, a w konsekwencji konieczność ogromnych inwestycji we własne sieci przesyłowe dla zwielokrotnienia wydobycia ropy.

Dotychczasowa światowa struktura i organizacja wydobycia produktów naftowych, której wąskim gardłem był system przerobu ropy, uległa w latach 2000-2006 dynamicznej poprawie z uwagi na znaczący wzrost mocy przetwórczych nowo wybudowanych rafinerii. Tylko w roku 2006 moce przerobowe krajów wydobywających ropę wzrosły o około 60 mln ton, gwarantując tym samym większe korzyści ze wzrastających cen surowca na rynkach światowych.

Tym niemniej, mimo gwałtownie rosnącej rentowności wydobycia ropy w latach 2000-2007 wielkość wydobycia w 2007r. spadła o 0,2 %. Tradycyjne spadki odnotowali producenci z Europy Zachodniej i pozostałych krajów OECD. Wyczerpywanie się starych złóż, konsekwentna polityka krajów OECD uniemożliwiająca koncernom naftowym z krajów OECD wydobywanie surowca z pól znajdujących się w innych państwach, gdzie sektor energetyczny jest silnie zmonopolizowany, a także coraz wyższe obciążenia fiskalne sprawiają, iż wielkość wydobycia coraz bardziej jest wypadkową sytuacji politycznej, a nie geologii rozmieszczenia i wielkości złóż.⁷³

Głównymi beneficjentami zysków wynikających z przerobu ropy oraz sprzedaży paliw gotowych i produktów petrochemicznych są wielkie koncerny naftowe, kształtujące w dużej mierze ceny oraz kreujące popyt na ropę naftową.

Spadek średnich marż rafineryjnych (około 1,8-2,8 USD/baryłkę), jak również obniżanie marż dystrybucyjnych na stacjach paliw, zwłaszcza w odniesieniu do rynku amerykańskiego, wpływa na rewizję strategii gospodarczej koncernów, prognozujących wzrost dziennego zapotrzebowania na energię.

Podjęte w latach 2006/07 decyzje sprzedaży 2200 amerykańskich stacji paliw koncernu ExxonMobile, 85% stacji amerykańskiej filii Shella, sprzedaż stacji przez

⁷¹ Op.cit

⁷² International Energy Outlook 2007 (IEO 2007), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html> z dnia 18.07.2007

⁷³ BP Statistical Review of World Energy June 2008, <http://www.bp.com/statisticalreview,June> 2008

koncern Conoco Philips oraz 1000 stacji przez koncern Chevrona wskazują, iż koncerny naftowe swoją przyszłość widzą bardziej w rozwoju infrastruktury rafinerijnej, inwestując wszelkie środki finansowe we wzrost potencjału przerobowego. Inwestycje o charakterze rozwojowym wzrosły w wymienionych koncernach w latach 2005/08 o prawie 20% w stosunku do planowanych 11%.⁷⁴Tym samym moce przerobowe ropy we wszystkich koncernach naftowych wzrosły w latach 2005/2008 ogółem o około 30%.

Istotną rolę w kształtowaniu cen ropy odgrywa również strategia handlowa koncernów naftowych oraz polityczne przesłanki, determinujące perspektywy rozwoju koncernu w danym kraju. Zerwanie stosunków handlowych Wenezueli z największym amerykańskim koncernem wydobywczym Exxon Mobile w 2007 r. skutkowało znaczącym wzrostem notowań ropy na giełdach światowych.

Recepty na ich wysoką zmienność wiodące koncerny naftowe poszukują w rozwoju alternatywnych źródeł energii, zwłaszcza promowaniu biopaliw I i II generacji, zwiększających bezpieczeństwo energetyczne oraz pomagających zredukować szkodliwą emisję dwutlenku węgla.

Wiodącym w badaniach na rozwoju nowych technologii jest koncern Royal Dutch Shell, który tworzy spółki joint venture z partnerami, będącymi dostawcami biotechnologii.

Podsumowując sytuację na rynku ropy naftowej zaobserwowano wysoką niestabilność cenową produktu, małą elastyczność podaży pozwalającą w krótkim czasie zaspokoić oczekiwania odbiorców oraz przewidywalny w długim okresie rosnący popyt, co przy ograniczonej liczbie dostawców wymusza prace nad nowymi alternatywnymi źródłami energii.

⁷⁴ Międzynarodowa Konferencja „NAFTA i GAZ 2008”, Centrum Kongresowo-Wystawiennicze, W-wa, 17-18.09.2008

ROZDZIAŁ I I

PROGNOZY ROZWOJU RYNKU ROPY NAFTOWEJ NA ŚWIECIE

1. PROGNOZY DŁUGOOKRESOWE ROZWOJU RYNKU ROPY NAFTOWEJ NA ŚWIECIE.

Rosnący popyt na ropę naftową, zgłaszany głównie przez kraje z grupy rynków wschodzących, oraz kurczące się zasoby ropy wskazują na konieczność dokonywania prognoz rozwoju rynku w długim okresie.

Niezależnie od metodologii prognozowania oraz zakresu prognozy światowego rynku ropy naftowej prognozy długoterminowe opierają się na pewnych, wspólnych założeniach odnoszących się do charakterystyki tego rynku.

Najważniejsze cechy rynku ropy naftowej brane pod uwagę w prognozach długookresowych są następujące:

1. Monopolizacja podaży przez kraje producenckie, regulacje kartelowe OPEC, związane z ustalaniem limitów wydobycia dla poszczególnych członków kartelu
2. Monopolizacja przerobu i dystrybucji przez koncerny paliwowe
3. Strategiczne znaczenie ropy naftowej w polityce gospodarczej i militarnej poszczególnych państw.
4. Istotny wpływ na wahania i niestabilność rynku nieprzewidywalnych sytuacji kryzysowych, np. konfliktów zbrojnych.

Światowe zasoby ropy nie są odnawialne, a w miarę upływu czasu rosną koszty eksploatacji złoża (wydobycia) przy malejącym poziomie wydajności. W prognozowaniu rynku ropy stosowany jest wskaźnik EROEI⁷⁵, przedstawiający różnicę pomiędzy energią zużytą do eksploatacji złoża naftowego a energią uzyskiwaną z tego złoża. Wysoka wartość tego wskaźnika (ok. 20 jednostek) oznacza relatywnie niskie nakłady ponoszone w procesie wydobycia ropy i

⁷⁵ EROEI (Energy Returned on Energy Invested), znany też jako EROI (Energy Return On Investment) oznacza w ekonomii zwrot energii wobec energii zainwestowanej i w pracy określa różnicę między nakładem energii poświęconej osiągnięciu innego źródła energii, a energią, którą z niego możemy uzyskać. Źródło: www.eroei.com

eksploatacji złoża w stosunku do zysków uzyskiwanych ze sprzedaży produktów naftowych z niego pochodzących. W latach dziewięćdziesiątych wskaźnik EROEI osiągnął wartość 5 jednostek, co oznacza czterokrotne zwiększenie nakładów energii na wydobycie surowca lub też przy tej samej wartości zainwestowanej energii, czterokrotnie mniejszą wydajność z danego złoża.

Koszty wydobycia i przerobu ropy naftowej wraz z upływem czasu rosną, a jakość surowca systematycznie maleje, co oznacza, iż dla zapewnienia porównywalnej wydajności produktów ropopochodnych niezbędnym będzie w przyszłości wzrost przerobu ropy. Wskaźnik EROEI bliski jedności oznacza brak korzyści dla gospodarek światowych pochodzących z wydobycia ropy, a tym samym zerową wartość energetyczną ropy wobec energii wydobycia.

Zjawisko określane mianem „peak oil” czyli „szczyt wydobycia” zostało zdefiniowane w latach pięćdziesiątych XX wieku przez dr M.K.Hubberta, który dokonał analizy długookresowego tempa wydobycia ropy naftowej, prognozując czas, w którym nastąpi szczytowy moment eksploatacji złóż ropy oraz to, co nastąpi później. Model przewidywał osiągnięcie apogeum wydobycia w roku 2000, nie uwzględniał on natomiast szoków naftowych, które zaistniały już po ogłoszeniu tzw. teorii Hubberta.⁷⁶ Tezy w niej zawarte nie zakładały tak znaczącego wzrostu popytu i wydobycia ropy naftowej, które wystąpiły w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych poprzedniego stulecia.

Tym niemniej, bezspornym wydaje się, iż świat stoi u progu szczytu naftowego, chociaż na temat czasu jego wystąpienia istnieje wiele rozbieżnych opinii.

Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) dokonując analizy rynku ropy naftowej ostrzegła w grudniu 2006, iż baryłka ropy naftowej może podrożeć nawet do 120 USD. Prognoza ta wynikała ze specyfiki rynku, na którym nie działają klasyczne mechanizmy cenowe a wzrost notowań ropy naftowej wynika z braku inwestycji w niezbędną infrastrukturę przesyłowo-przetwórczą przez kraje członkowskie OPEC oraz niebezpieczeństwa wykorzystywania notowań surowców energetycznych, jako doskonałego instrumentu spekulacyjnego dla aktywnie działających międzynarodowych funduszy inwestycyjnych oraz hedgingowych.⁷⁷

⁷⁶ Konferencja Paliwowo-Energetyczna PIPP, „Paliwa i energia ze źródeł ropopochodnych i odnawialnych”, BCC, Warszawa, 20.11.2008

⁷⁷ Highlights of the latest OMR, 2006, <http://omrpublic.iea.org/> (dost. 21.12.2006)

Inne spojrzenie na długookresowy rozwój rynku ropy naftowej opublikował Amerykański Departament Energii (US Department of Energy), który w swoim raporcie przewidywał stały wzrost wydobycia ropy naftowej nawet do 2047 roku, zakładając maksymalny pułap wydobycia na poziomie 65 mld baryłek rocznie, co odpowiada poziomowi 178 mln baryłek dziennie. Inne bardziej pesymistyczne raporty dotyczące długotrwałych prognoz rozwoju rynku ropy (przy założeniu wzrostu gospodarki światowej o około 3% rocznie), wskazywały, iż światowa produkcja ropy naftowej osiągnie swoje apogeum w latach 2027/2028.⁷⁸

2. SZACUNKI ZASOBÓW ROPY NAFTOWEJ I MOŻLIWOSCI PODAŻOWE

Ocena możliwości podażowych oparta jest na analizie rozmieszczeń dotychczasowych konwencjonalnych zasobów ropy naftowej oraz różnych szacunków dotyczących ich wyczerpywania się w ujęciu długookresowym.

Niżej przedstawiono wyniki analiz agencji i instytucji międzynarodowych w latach 2004–2006, dotyczące wyczerpywalności zasobów ropy naftowej oraz konieczności wprowadzenia alternatywnych źródeł energii przez kraje uprzemysłowione, uzależnione od importu ropy i produktów pochodnych.

Jednym z wiodących opracowań dotyczących analizy zasobów ropy naftowej na świecie jest opublikowany w 2002 roku Raport Economic Freedom of the World.⁷⁹ Autorem przedmowy jest laureat Nagrody Nobla ekonomista Milton Friedman, który opisał stopniowy koniec ery nafty, analizując ostatnie niewielkie postępy krajów OPEC w zakresie wydobywania i odkrywania kolejnych, nowych złóż ropy naftowej. Rynek ropy, skoncentrowany głównie w basenie Zatoki Perskiej stanowi według amerykańskiego Departamentu Energii (US Department of Energy) około 68% udokumentowanych światowych rezerw tego surowca i jest skonsolidowany wokół krajów organizacji OPEC. (Iran, Irak i kraje Półwyspu Arabskiego).⁸⁰

Friedman, dokonując analizy tego segmentu rynku twierdzi, że państwa OPEC dysponują znacznie mniejszymi zapasami ropy od deklarowanych, a niemal

⁷⁸ M.T. Klare, Krew i nafta, AKCES, Warszawa 2006

⁷⁹ Economic Freedom of the World, 2002 Annual Report, James Gwartney, Robert Lawson, http://www.freetheworld.com/release_2002.html

⁸⁰ Konferencja Eastern Biofuels, 30 maj – 1 czerwiec 2006, Budapeszt, Węgry, <http://www.easternbiofuels.com>

dwukrotne ich przeszacowanie implikowało podbicie ceny akcji koncernów naftowych oraz wyższe limity wydobycia. Noblista dowodził, iż zasoby OPEC wynoszą faktycznie około 400 miliardów baryłek ropy, a nie jak dotąd sądzono ok. 700 miliardów.⁸¹

Rozważając zagadnienie wyczerpywania zasobów ropy naftowej, analitycy zwracają uwagę, iż w latach 2000–2005 koszty poszukiwań ropy naftowej wzrosły trzydziestokrotnie i przyniosły 1-2% przyrostu niezidentyfikowanych nowych złóż.

Wymienia się pięć trudnych pod względem technologicznym projektów inwestycyjnych wydobycia ropy naftowej z dna morza, które w 2005 roku fachowcy z miesięcznika „Oil & Gas Journal” uznali za wyróżniające się pod względem innowacyjności, ochrony środowiska i bezpieczeństwa, a zlokalizowanych w skrajnie niekorzystnych warunkach⁸²:

- a) Chińskie złoża Lufeng (odkryte w 1983 roku, początek eksploatacji 1987),
- b) Złoża Sanha w Zatoce Gwinejskiej (początek eksploatacji styczeń 2005),
- c) Projekt Basker – Manta u wybrzeży Australii (odkryte 1983, początek eksploatacji w 2005 r.),
- d) Złoża na Sachalinie (początek eksploatacji październik 2005),
- e) Złoża Okwori na wodach Nigerii (odkryte w 1980 roku, początek eksploatacji marzec 2005),
- f) Złoża ropy w Arktyce szacowane na 375 miliardów baryłek, planowane rozpoczęcie eksploatacji przez koncern Statoil w latach 2008–2010.

Wyznawca hasła „pierwsze prawo petropolityki mówi, że cena ropy naftowej i wolność zawsze zmiierają w przeciwnych kierunkach” uzasadniał w swoim raporcie przeciwne cele organizacji OPEC oraz krajów rozwiniętych w dążeniu do osiągnięcia kompromisu w zakresie polityki cenowej dotyczącej baryłki ropy.⁸³

Pomimo wszelakich spekulacji w zakresie coraz powszechniejszego zastosowania alternatywnych paliw płynnych oraz innych nośników energii odnawialnej wydaje się, iż ropa pozostanie na długo światowym paliwem numer jeden, co potwierdza opublikowany w listopadzie 2007 r. raport Międzynarodowej

⁸¹ Economic Freedom of the World, 2002 Annual Report, James Gwartney, Robert Lawson, http://www.freetheworld.com/release_2002.html

⁸² Oil and Gas Journal, U.S. Energy Information Administration, 30.05.2006

⁸³ Economic Freedom of the World, 2002 Annual Report, James Gwartney, Robert Lawson, http://www.freetheworld.com/release_2002.html

Agencji Energii (IEA), prognozując wzrost globalnego zapotrzebowania na ten surowiec z obecnych 85 mln do 106 mln baryłek w 2030 r.

Agencja uspokajała, iż nie ma obaw, co do groźby wyczerpywania się zasobów tego surowca, ocenianych na około 3,5 bln baryłek. Wprawdzie raport zawierał także ostrożne podejście do energetyki jądrowej czy innych odnawialnych źródeł energii, tym niemniej zakładając około 45% wzrost zapotrzebowania na energię do roku 2030, raport (IEA) nie pozostawiał złudzeń, co do kluczowej roli koncernów naftowych w zakresie strategii dostaw tego surowca.⁸⁴

Koncerny naftowe, wykorzystując pozycje monopolistyczną formułują częstokroć odmienne prognozy dotyczące zasobów ropy naftowej na świecie, wynikające z zastosowania różnych metod ich interpretowania oraz zasadniczo różniących się baz danych, przyjętych do obliczeń.

Zamieszczone tabele nr (1-2) opracowane w oparciu o dane opublikowane przez dwie agencje światowe: amerykański Urząd Informacji Energetycznej (EIA) z siedzibą w Waszyngtonie⁸⁵ i BP Statistical Review of World Energy, dotyczą rozmieszczenia zasobów ropy w wybranych krajach.(Porównanie Tabela nr 3).

Analiza rozmieszczenia zasobów ropy naftowej w latach 1980– 2005 (tabela numer 2), opracowana w oparciu o dane BP Statistical Review of World Energy⁸⁶, jest bardziej optymistyczna niż dane opracowane przez Urząd Informacji Energetycznej⁸⁷. Rozbieżności wynikają z nieuwzględniania zasobów ropy naftowej nieeksploatowanych dotychczas z powodów ekonomicznych. Tabela ta ilustruje ponadto procentowy udział zasobów wyszczególnionych państw w stosunku do szacowanych światowych pokładów ropy oraz prognozowany termin wyczerpania się złóż, przy założeniu stopnia eksploatacji z roku 2005.

Dane, zawarte w tabelach (nr 1) oraz (nr 2) różnią się znacząco w stosunku do wybranych krajów z uwagi na odmienną metodykę analizy, przyjętą do oszacowania zasobów ropy naftowej przez dwie różne instytucje międzynarodowe: Urząd Informacji Energetycznej (EIA) oraz badania prowadzone przez koncern BP.

⁸⁴ http://www.iea.org/textbase/speech/2008/weo2007_berlin.pdf

⁸⁵ Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, July 2005 on-line version, web site www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html

⁸⁶ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006,:

[http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2006/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls#Oil – Proved reserves!A1](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2006/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls#Oil%20Proved%20reserves!A1)

⁸⁷ Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, July 2005 on-line version, web site www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html

Tabela nr 1. Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej w wybranych krajach w latach 1980-2005 (w miliardach baryłek; 1 baryłka = 158,987 litrów)

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
USA	29,81	28,45	26,50	22,46	21,77	21,37
Kanada	6,80	7,08	6,13	5,04	4,93	178,80
Argentyna	2,40	2,27	2,28	2,22	2,75	2,67
Brazylia	1,22	1,98	2,82	3,80	7,36	10,60
Wenezuela	17,87	25,85	58,50	64,48	72,60	77,23
Dania	0,38	0,40	0,85	0,74	1,07	1,32
Włochy	0,65	0,80	0,73	0,62	0,62	0,62
Norwegia	5,75	8,30	11,55	9,42	10,79	8,50
Rosja	n/a	n/a	n/a	n/a	48,57	60,00
Wielka Brytania	15,40	13,59	4,26	4,52	5,15	4,49
Iran	58,00	48,50	92,86	89,25	89,70	125,80
Irak	31,00	44,50	100,00	100,00	112,50	115,00
Kuwejt	68,53	92,71	97,13	96,50	96,50	101,50
Arabia Saudyjska	166,48	171,71	257,56	261,20	263,50	261,90
Zjednoczone Emiraty Arabskie	29,41	32,49	98,11	98,10	97,80	97,80
Libia	23,50	21,10	22,80	22,80	29,50	39,00
Nigeria	17,40	16,65	16,00	17,90	22,50	35,26
Australia	2,13	1,43	1,68	1,61	2,90	1,49
Chiny	20,00	19,10	24,00	24,00	24,00	18,25
Indie	2,60	3,50	7,52	5,78	4,84	5,42
Indonezja	9,60	8,65	8,20	5,78	4,98	4,70
Kraje byłego ZSRR	67,00	63,00	58,40	57,00	n/a	n/a
Świat razem	644,93	699,81	1002,21	999,26	1016,77	1277,23

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980-January 1, 2006 Estimates, <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/crudeoilreserves.xls>,⁸⁸

Dane, zamieszczone w tabelach (nr 1) oraz (nr 2) potwierdzają tezę, iż w latach 1980-2005 odkrywano kolejne pokłady ropy naftowej, nieeksploatowane dotychczas z uwagi na niskie notowania tego surowca na giełdach światowych. Jednocześnie w niektórych krajach (np. USA, Kanada czy Wielka Brytania) w badanym okresie zasoby surowej ropy miały niezależnie od zastosowanych metod badawczych, weryfikujących ich faktyczną pojemność oraz cen surowca na rynkach energetycznych. W świetle raportu Międzynarodowej Agencji Energii (2005) wszystkie odkryte złoża ropy naftowej zawierają jeszcze około 800 miliardów baryłek.⁸⁹

⁸⁸ Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, July 2005 on-line version, web site www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html

⁸⁹ Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, July 2005 on-line version, web site

Tabela nr 2. Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej na świecie w latach 1980-2005

(w miliardach baryłek; 1 baryłka = 158,987 litrów)⁹⁰

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	Udział[%]w światowych zasobach	Współczynnik R/P ¹
USA	36,53	36,36	33,84	29,75	30,39	29,30	2,4%	11,8
Kanada	8,70	9,55	11,15	10,50	18,30	16,50	1,4%	14,8
Argentyna	2,46	2,24	1,57	2,39	2,97	2,30	0,2%	8,7
Brazylia	1,32	2,17	4,51	6,22	8,46	11,77	1,0%	18,8
Wenezuela	19,53	54,45	60,05	66,33	76,85	79,73	6,6%	72,6
Dania	0,45	0,45	0,59	0,91	1,11	1,28	0,1%	9,3
Włochy	0,35	0,59	0,71	0,71	0,79	0,73	0,1%	17,0
Norwegia	3,64	5,55	8,25	10,75	11,34	9,69	0,8%	8,9
Rosja	n/a	n/a	n/a	n/a	59,62	74,44	6,2%	21,4
Wielka Brytania	8,44	5,63	4,01	4,54	4,73	4,00	0,3%	6,1
Iran	58,30	59,00	92,85	93,70	99,53	137,49	11,5%	93,0
Irak	30,00	65,00	100,00	100,00	112,50	115,00	9,6%	>100
Kuwejt	67,93	92,46	97,03	96,50	96,50	101,50	8,5%	>100
Arabia Saudyjska	168,03	171,49	260,34	261,45	262,77	264,21	22,0%	65,6
Zjednoczone Emiraty Arabskie	30,41	32,99	98,10	98,10	97,80	97,80	8,1%	97,4
Libia	20,33	21,30	22,80	29,50	36,00	39,13	3,3%	63,0
Nigeria	16,70	16,60	17,10	20,83	29,00	35,88	3,0%	38,1
Australia	2,12	2,90	3,46	3,99	4,95	4,05	0,3%	20,0
Chiny	13,33	17,06	16,00	16,33	17,95	16,04	1,3%	12,1
Indie	2,70	3,76	5,56	5,50	5,29	5,92	0,5%	20,7
Indonezja	11,60	9,18	5,42	4,98	5,12	4,30	0,4%	10,4
Kraje byłego ZSRR	82,00	62,69	63,30	62,12	93,37	122,89	10,2%	28,4
Świat razem	667,13	770,44	1000,91	1026,96	1114,66	1200,71	100,0%	40,57

¹współczynnik R/P – jest to czas wyczerpania się zasobów ropy naftowej, obliczony jako wynik dzielenia wielkości zasobów przez wielkość rocznej produkcji, przy założeniu stałego dotychczasowego poziomu produkcji.

Źródło: Opracowanie własne w oparciu o dane statystyczne BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006,:

Porównanie zestawień danych, zawartych w obu opracowaniach prezentuje wykres nr 15, sporządzony w oparciu o tabelę nr 3, zawierającą zestawienie światowych udokumentowanych zasobów ropy naftowej oraz ich analizę porównawczą według dwóch źródeł: amerykańskiego Urzędu Informacji Energetycznej EIA oraz BP Statistical Review of World Energy [tabela (nr 1) i (nr 2)].

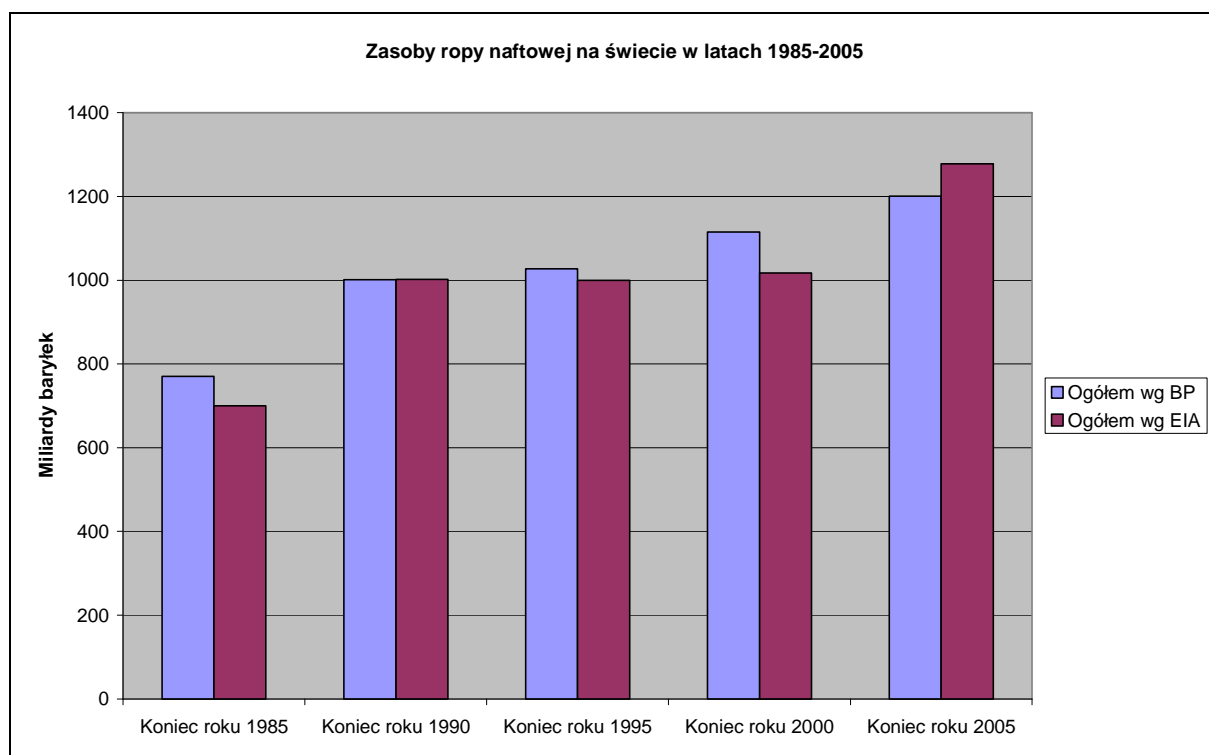
⁹⁰ [http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2006/STAG_ING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls#Oil-Proved reserves!A1](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2006/STAG_ING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls#Oil-Proved%20reserves!A1)

Tabela nr 3. Zasoby ropy naftowej na świecie w latach 1985-2005, wg. różnych agencji, (w miliardach baryłek; 1 baryłka = 158,987 litrów)

Zasoby ropy naftowej	Koniec roku 1985	Koniec roku 1990	Koniec roku 1995	Koniec roku 2000	Koniec roku 2005
Ogółem wg BP	770,44	1000,91	1026,96	1114,66	1200,71
Ogółem wg EIA	699,81	1002,21	999,26	1016,77	1277,23

Źródło: opracowanie na podstawie tabel nr 1-2.

Wykres nr 15. Porównanie zasobów ropy naftowej na świecie w latach 1985-2005



Źródło: opracowanie własne na podstawie tabel nr 1-2.

Syntezą tabeli nr 2 jest tabela nr 4.⁹¹ Tabela ta przedstawia geograficzne rozmieszczenie zasobów ropy naftowej na świecie w latach 1980-2005 oraz prognozę ich wyczerpywania. Analiza wskazuje położenie największych złóż ropy w najbardziej zapalnych punktach globu: na Bliskim Wschodzie, Afryce Północnej i rejonie Afryki równikowej, na terenach należących do państw o wysokim współczynniku niestabilności politycznej. Kraje rozwijające się mają blisko 90% (88,09 % w 2005 roku) światowych zasobów ropy, podczas gdy kraje rozwinięte (bez Rosji) – zaledwie 5,71% a razem z Rosją blisko 12%.

⁹¹ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Tabela nr 4 .Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej na świecie w latach 1980-2005 w mld baryłek (1 baryłka = 158,987 litrów)

Główne złoża ropy naftowej	Koniec 1990 roku.	Koniec1995 roku.	Koniec2000 roku	Koniec2005 roku.	%	Relacja zasobów do produkcji (horyzont wyczerpania w latach) ¹
Kraje rozwijające się	942,11	965,76	990,74	1057,71	88,09	51
Rosja	n/a	n/a	59,62	74,4	6,2	22
Kraje wysoko rozwinięte	58,8	61,2	64,3	68,6	5,71	11
Ogółem	1000,91	1026,96	1114,66	1200,71	100	41

¹Wskaźnik obliczony, na podstawie danych o zasobach i wielkości produkcji z roku 2005; wielkość wskaźnika oznacza ilość lat, na które wystarczy zasobów przy założeniu stopnia eksploatacji z 2005 roku.

Źródło: opracowanie własne na podstawie BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Porównując wyżej wymienione raporty możemy wskazać na następujące zjawiska dotyczące rynku surowców energetycznych:

1. Raport Urzędu Informacji Energetycznej (EIA)⁹²:

- Wyczerpywanie się zasobów ropy naftowej
- Intensywny wzrost zapotrzebowania na ropę ze strony Chin oraz Indii, a w bliskiej przyszłości również innych krajów rozwijających się
- Analiza różnic zasobów ropy naftowej w dziesięcioleciach 1985/1995 (256,52 miliarda baryłek) oraz 1995/2005 (173,75 miliarda baryłek) wskazuje na spadek przyrostu złóż ropy naftowej, co niewątpliwie uzasadnia ponadtrzykrotny wzrost ceny baryłki tego surowca na giełdach światowych.

2. Raport BP Statistical Review of World Energy:⁹³

- Przeszacowania wysokości posiadanych rezerw ropy naftowej przez koncerny naftowe
- Konieczność większych inwestycji w pozyskanie dotąd niedostępnych złóż surowcowych
- Próby wydobywania ropy naftowej ze złóż dotychczas nieeksploatowanych z powodów ekonomicznych
- Dane dotyczące wielkości światowych zasobów ropy naftowej w roku 2004 są o ponad 60% (w ujęciu tego raportu) wyższe niż w roku 1984.

Pozyskiwanie złóż ropy naftowej dotychczas nieeksploatowanych analizuje firma konsultingowa Cambridge Research Associates (CERA).⁹⁴ Raport prognozuje

⁹² Energy Information Administration, *Short-Term Energy Outlook*, July 2005 on-line version, web site www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/contents.html

⁹³ Źródło: BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>

⁹⁴ CERA Global Energy Watch, Spring 2005, http://cera.ecnext.com/coms2/summary_0236-621_ITM

wyższe ceny ropy naftowej jako wynik nowych inwestycji w zakresie pozyskiwania i wydobywania dotąd nieopłacalnych jej zasobów. CERA jako przykład wskazuje Kanadę, gdzie rezerwy surowca, zmagazynowane w piaskach roponośnych, oceniane są w ilości 174,1 miliardów baryłek (vide tabela nr 5/ wykres nr 16).

Potwierdzenie raportu prezentuje wykres nr 16 opracowany na podstawie źródeł „Oil and Gas Journal” i „BP Statistical Review of World Energy”.⁹⁵

Wprawdzie spór pomiędzy różnymi firmami konsultingowymi a koncernami naftowymi potwierdza złożoność problemu wydobywania surowców energetycznych, w tym ropy naftowej ze złóż geologicznie wykrytych a dotychczas, z powodów ekonomicznych nieeksploatowanych. Z jednej strony wiele pól naftowych wykorzystywanych jest w takim stopniu, iż wydobycie niszczy ich strukturę geologiczną, z drugiej zaś analitycy twierdzą, iż przemysł naftowy nie dysponuje tak dużym potencjałem techniczno-technologicznym, by móc w szybkim czasie rozpocząć eksploatację nowych złóż.

Tabela nr 5. Udokumentowane zasoby ropy w wybranych krajach w mld. baryłek

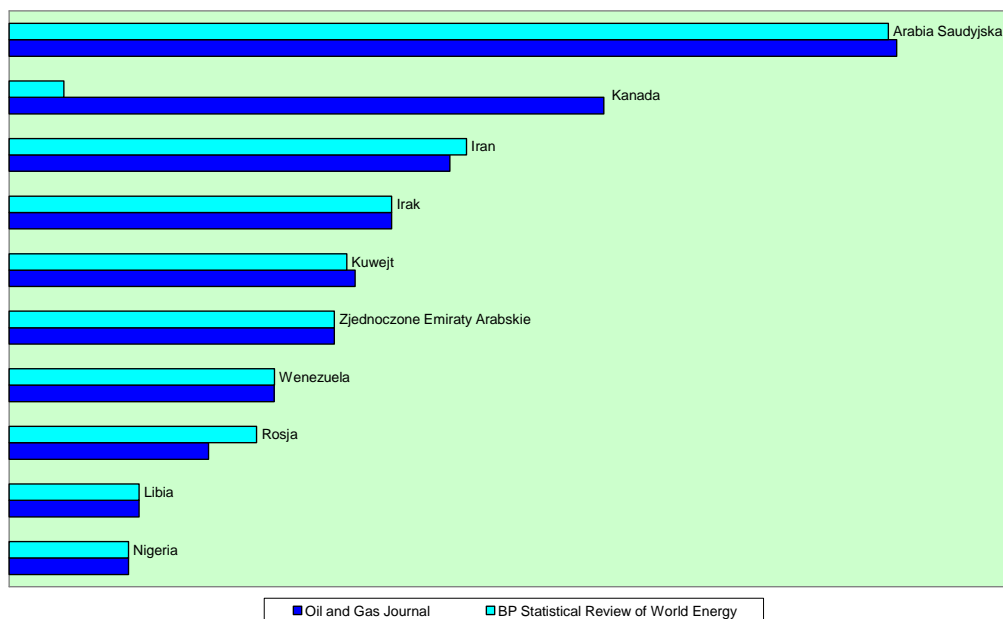
	Oil and Gas Journal	BP Statistical Review of World Energy
Arabia Saudyjska	266,80	264,21
Kanada	178,8*	16,50
Iran	132,50	137,49
Irak	115,00	115,00
Kuwejt	104,00	101,50
Zjednoczone Emiraty Arabskie	97,80	97,80
Wenezuela	79,70	79,73
Rosja	60,00	74,44
Libia	39,10	39,13
Nigeria	35,90	35,88

X- w tym 174,1 mld baryłek zasobów w piaskach roponośnych

Zródło: Oil and Gas Journal US
Energy Information Administration,
30.05.2006, BP Statistical of
World Energy, czerwiec 2005

⁹⁵ Oil and Gas Journal, U.S. Energy Information Administration, 30.05.2006

Wykres nr 16. Analiza porównawcza udokumentowanych zasobów ropy naftowej.



Źródło: Oil and Gas Journal, U.S. Energy Information Administration, 30.05.2006

Analiza porównawcza zasobów ropy naftowej w ujęciu globalnym wskazuje na niewielkie różnice pomiędzy badaniami dla wyszczególnionych krajów. Wyjątkiem jest Kanada, dla której w jednym z raportów nie uwzględniono zasobów ropy, pozostałych w tzw. piaskach roponośnych./Wykres nr 16/⁹⁶

Udokumentowane zasoby ropy naftowej dla poszczególnych wybranych krajów na koniec roku 2004 oraz na początek roku 2006 prezentuje tabela nr 6 sporządzona na podstawie: „BP Statistical Review of World Energy”, „Oil & Gas Journal” i „World Oil”.

⁹⁶ Oil and Gas Journal, U.S. Energy Information Administration, 30.05.2006

Tabela nr 6. Analiza porównawcza udokumentowanych zasobów ropy^{97, 98, 99}

	Ropa naftowa (miliardy baryłek)	Ropa naftowa (miliardy baryłek)	Ropa naftowa (miliardy baryłek)
Kraj	BP Statistical Review¹ Koniec roku 2004	Oil & Gas Journal² Początek roku 2006	World Oil³ Koniec roku 2004
USA	29,299	21,371	21,371
Kanada	16,802	178,792	4,700
Argentyna	2,675	2,320	2,321
Brazylia	11,243	11,243	11,243
Wenezuela	77,226	79,729	52,400
Dania	1,327	1,328	1,328
Niemcy	dane niedostępne osobno	0,367	0,225
Włochy	0,739	0,622	0,729
Norwegia	9,673	7,705	9,863
Wielka Brytania	4,487	4,029	3,908
Rosja	72,277	60,000	67,138
Iran	132,460	132,460	130,800
Irak	115,000	115,000	115,000
Kuwejt	99,000	104,000	99,675
Arabia Saudyjska	262,730	266,810	262,075
Libia	39,126	39,126	33,550
Nigeria	35,255	35,876	36,630
Chiny	17,070	18,250	15,443
Indie	5,565	5,848	4,936
Indonezja	4,722	4,301	5,295
Świat razem	1 188,505	1 292,550	1 081,813

W świetle trzech omówionych analiz [1], [2], [3] szacowane na podstawie analizy geologicznej oraz danych inżynierskich zasoby ropy naftowej różnią się znacząco a rozbieżności wynikają z różnej opłacalności eksploatacji złóż ropy naftowej.

Inną opiniotwórczą instytucją badającą rynek surowców energetycznych jest wcześniej wspomniana Międzynarodowa Agencja Energii w Paryżu (MAE). Raport tej instytucji z listopada 2006¹⁰⁰, zwraca uwagę na walkę prowadzoną przez Chiny i Indie o pozostałe rezerwy ropy, stawiając Chiny, po USA, jako największego

⁹⁷ BP Statistical Review of World Energy June 2005, [1]

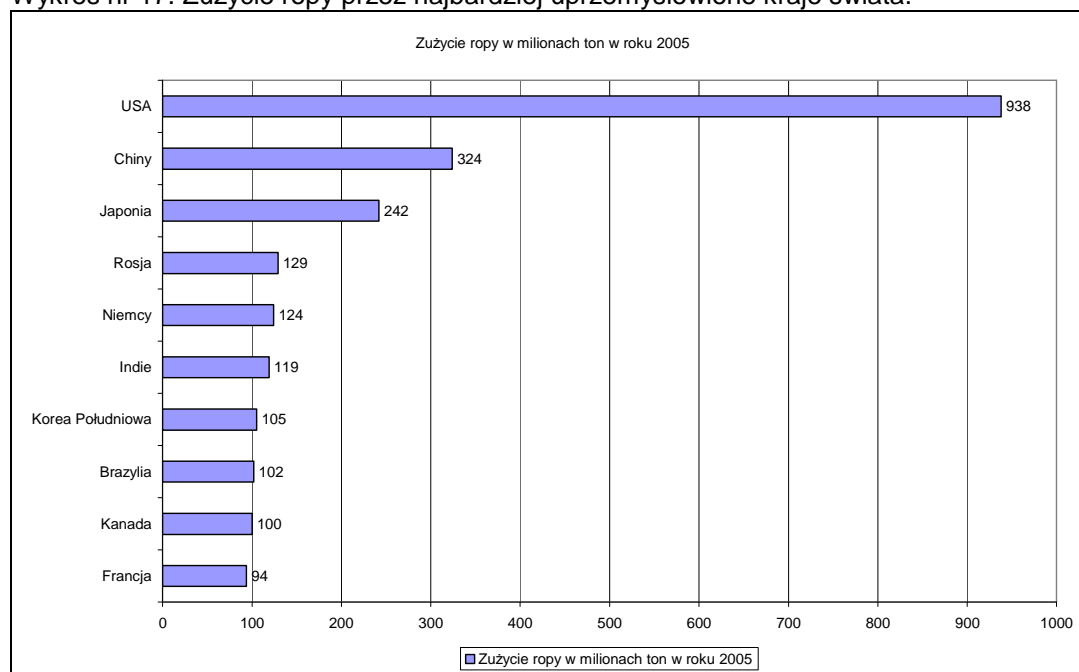
⁹⁸ PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005)[2]

⁹⁹ Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005) [3]

¹⁰⁰ World Energy Outlook, November 2006, <http://www.worldenergyoutlook.org/>

światowego konsumenta ropy. Raport szacuje, że w roku 2027 Chiny będą potrzebowały dwa razy więcej ropy niż w roku 2007.

Wykres nr 17. Zużycie ropy przez najbardziej uprzemysłowione kraje świata.



Źródło: World Energy Outlook, November 2006, <http://www.worldenergyoutlook.org/>

Sytuacja gospodarcza na świecie, kolejne cenowe wstrząsy naftowe poprzedzające recesję globalną dowodzą, iż w ciągu ostatnich 30 lat gospodarka globalna, zwłaszcza krajów uprzemysłowionych nie była dostatecznie elastyczna, by dostosować się do warunków załamania gospodarczego i szybko zmieniającego się popytu na ropę. Trzy z czterech recesji, które dotknęły światową gospodarkę poprzedzały cenowe wstrząsy naftowe. Powstały liczne analizy konsekwencji gwałtownych wahań cen ropy dla gospodarki światowej jak również raporty szeregu instytucji międzynarodowych dotyczące analizy wyczerpywalności zasobów ropy naftowej, możliwości jej dalszego pozyskiwania oraz poszukiwania alternatywnych surowców energetycznych.

Do najważniejszych analiz należy zaliczyć Raport Instytutu Badań nad Gospodarką w Hamburgu (IBGH), raport Amerykańskiego Departamentu Energii oraz raport OECD¹⁰¹.

¹⁰¹ DO WE HAVE THE RIGHT R&D PRIORITIES AND PROGRAMMES TO SUPPORT THE ENERGY TECHNOLOGIES OF THE FUTURE? Richard Doornbosch and Simon Upton Paris, 14-15 June 2006, <http://www.oecd.org/dataoecd/47/9/37047380.pdf>

Opracowanie niemieckiego Instytutu Badań nad Gospodarką zawiera analizy podstawowych tendencji dotyczących podaży i popytu na światowym rynku surowców energetycznych w dobie ery postnaftowej, przypadającej na lata 2030–2050, a charakteryzującej się wyczerpywalnością zasobów ropy naftowej i jednoczesnym wzrostem cen do 120 dolarów za baryłkę. Niemieccy naukowcy negatywnie ocenili wpływ wzrostu notowań surowców energetycznych na tempo rozwoju gospodarczego krajów uprzemysłowionych. Wnioski z raportu są rozbieżne z ustaleniami Międzynarodowego Funduszu Walutowego, który we wzroście ceny ropy naftowej (o 10% rocznie) upatrywał główną przyczynę spadku dynamiki rozwoju gospodarki światowej (o 0,1-0,2 punktu procentowego).^{102, 103}

Eksperti Amerykańskiego Departamentu Energii w raporcie¹⁰⁴ przewidywali z kolei okres wyczerpywalności ropy na zaledwie 30 lat, potwierdzając tym samym tezy politologa Michale T. Klare'a. Założenia o konieczności zwrotu w kierunku surowców odnawialnych oraz niezbędnych inwestycjach w infrastrukturę przesyłową oraz w instalacje ekologiczne w ciągu najbliższych lat zostały spotęgowane wynikami badań, że w roku 2050 luka między popytem i podażą ropy wyniesie około 50 mln baryłek/dzień przy poziomie dziennej światowej konsumpcji wynoszącym około 116 mln baryłek w roku 2030. Raport prognozował wzrost dziennego zużycia ropy o około 37%, formułując wnioski o pilnej konieczności uniezależnienia od dostaw ropy z Bliskiego Wschodu i Rosji, stanowiącej zagrożenie dla bezpieczeństwa energetycznego państw importerów.

Był on wskazaniem dla koncernów paliwowych oraz firm naftowych, coraz aktywniej wydobywających ropę z miejsc dotychczas -ze względów ekonomicznych- nieopłacalnych (np. piaski roponośne w Kanadzie); Raport wymieniał także basen Morza Kaspijskiego (Azerbejdżan, Iran, Kazachstan, Turkmenistan), jako region znacznych zasobów surowców energetycznych, szacując jego złoża na co najmniej 200 miliardów baryłek ropy (co odpowiada w przybliżeniu siedmiokrotności pozostałych jeszcze nie eksploatowanych zasobów ropy naftowej Stanów Zjednoczonych). Wyjątkiem w poszukiwaniu nowych złóż ropy, w sytuacji rosnącego spożycia surowców energetycznych pozostaje Arabia Saudyjska, główny producent ropy naftowej, hamująca badania nieznanymi terenów w chwili, gdy światowy popyt

¹⁰² Raport Instytut Badań na Gospodarką, Hamburg, Marzec 2005

¹⁰³ Raport MFW, marzec 2005

¹⁰⁴ U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, June 2005

gwałtownie rośnie. Analitycy Amerykańskiego Departamentu Energii wspominali także o możliwości poprawy bilansu energetycznego świata poprzez możliwą eksploatację zasobów ciężkiej ropy naftowej, której wydobycie będzie dużo droższe i trudniejsze niż wydobycie lekkiego gatunku ropy.

W roku 2002 Amerykańska Służba Geologiczna zbadała, że światowe zasoby ciężkiej ropy zlokalizowane w Kanadzie, Wenezueli i innych miejscach na półkuli zachodniej wynoszą ponad trylion baryłek. Analitycy wskazują, iż ilość tych zasobów ogółem, porównywalna jest z ilością zasobów lekkiej ropy, której większość znajduje się na półkuli wschodniej¹⁰⁵. Tabela nr 7 prezentuje przybliżone wartości konwencjonalnych źródeł ropy naftowej w latach 1995–2025, wskazując na zasoby udokumentowane publikowane w światowych raportach „Oil & Gas Journal” oraz zasoby odkryte a nieeksploatowane oraz oszacowane zasoby nieodkryte opublikowane w World Petroleum Assessment 2000 przez Amerykański Instytut Geologii Badawczej (U.S. Geological Survey).

Zasoby ropy zdefiniowane są w zakresie trzech kategorii:

- Zasoby ropy udokumentowane pozostałe (zasoby odkryte, ale nie eksploatowane, kolumna nr 1)¹⁰⁶
- Zasoby ropy udokumentowane, odkryte a nieeksploatowane z powodu braku opłacalności zastosowania bardziej zaawansowanych technologii wydobycia (kolumna nr 2)¹⁰⁷
- Zasoby ropy nieodkryte a oszacowane na podstawie przeprowadzonych badań geologicznych (kolumna nr 3).¹⁰⁸

Wykres nr 18 ilustruje udokumentowane i nieudokumentowane światowe zasoby ropy naftowej opracowane na podstawie tabeli nr 7. Największe zasoby ropy naftowej znajdują się w basenie Zatoki Perskiej (ok. 67% wszystkich rezerw), głównie w Arabii Saudyjskiej, w Iranie, Iraku oraz Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Pozostałe 33% złóż udokumentowanych, eksploatowanych w systemie ciągłym przypada na Rosję, USA, Meksyk, Kanadę i Wenezuelę. Analiza rozmieszczenia ropy konwencjonalnej na świecie obejmuje także dwa, istotne z punktu widzenia wielkości zasobów, obszary geograficzne: Afrykę (Libia, Algieria, Egipt i Tunezja)

¹⁰⁵ Chojna J., Czy ropa musi drożeć?, w: Koniunktura gospodarcza świata i Polski w latach 2003-2006. Raport Instytutu Koniunktur i Cen HZ, Luty 2005.

¹⁰⁶ Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

¹⁰⁷ Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.

¹⁰⁸ Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.

oraz Indonezję (wyspy Borneo, Sumatra i Jawa).¹⁰⁹ Największe udokumentowane, nieeksploatowane zasoby ropy naftowej wg raportu „Oil & Gas Journal”¹¹⁰ znajdują się w Kanadzie. Dotyczy to wspomnianej „ropy niekonwencjonalnej”, czyli tzw. „ciężkiej ropy”, substancji bardzo lepkiej, sytuującej się pomiędzy cieczą a ciałem stałym, zanieczyszczonej siarką oraz dwoma metalami ciężkimi: wanadem i niklem, co powoduje wzrost kosztów wynikających ze specyfiki wydobycia i oczyszczenia tego produktu. Oprócz złóż kanadyjskich rozpoznano także wielkość zasobów ciężkiej ropy w Wenezueli, które wraz z kanadyjskimi stanowią około 2/3 globalnych zasobów ropy ciężkiej na świecie. Kraj ten dysponuje około 1.200 mld baryłek ciężkiej ropy oraz zwykłej na poziomie około 77 mld baryłek. Złóża ropy ciężkiej w Kanadzie i Wenezueli mają postać tzw. piasków roponośnych, technologie przerobu i wydobycia, których koncentrują się pod ziemią, by uniknąć eksploatacji nieprzyjaznych dla środowiska frakcji naftowych. Transport tego gatunku ropy odbywa się w taki sam sposób jak ropy konwencjonalnej, główna różnica tkwi w wyższych kosztach rafinowania tego surowca. Mniejsze złoża „ropy ciężkiej” występują w północnej Kalifornii, w Rosji i w innych krajach.¹¹¹

Największe pokłady ropy odkryte, lecz dotychczas nieeksploatowane, ulokowane są w krajach WNP/byłego ZSRR. Tam też występują najbogatsze, potwierdzone badaniami geologicznymi, nieeksploatowane przy obecnym poziomie technologicznym, nieodkryte zasoby ropy naftowej. Badania przeprowadzone w kwietniu 2008r. wskazują na kolejne odkryte, dotychczas nieeksploatowane, jedno z trzech największych na świecie złóż ropy naftowej w Brazylii. Z powodu około 33mld baryłek ropy zgromadzonych w solnej jaskini na dnie morza kraj ten znalazł się na dziewiątej pozycji w gronie naftowych potentatów świata.

¹⁰⁹ Conference „World Biofuels Markets”, Brussel, 12-14.03.2008, www.greenpowerconferences.com z dnia 31.03.2008

¹¹⁰ Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

¹¹¹ 20th World Energy Congress-Rome 2007, 11-15 Nov 2007, World Energy Council, www.rome2007.it z dnia 30.11.2007

Tabela nr 7. Przybliżone wartości konwencjonalnych źródeł ropy w latach 1995–2025 w mld baryłek

Region	Udokumentowane zasoby	Zasoby nieeksploatowane	Zasoby nieodkryte	Razem
	1	2	3	
Kraje rozwinięte				
USA	21,9	76,0	83,0	180,9
Kanada	178,8	12,5	32,6	223,9
Meksyk	14,6	25,6	45,8	86,0
Europa Zach.	15,8	19,3	34,6	69,7
Japonia	0,1	0,1	0,3	0,5
Australia/Nowa Zelandia	1,5	2,7	5,9	10,1
Rynki w okresie transformacji				
Kraje/byłego ZSRR	77,8	137,7	170,8	386,3
Europa Wsch.	1,5	1,5	1,4	4,4
Rynki wschodzące				
Chiny	18,3	19,6	14,6	52,5
Indie	5,4	3,8	6,8	16,0
Inne wschodzące rynki Azji	11,0	14,6	23,9	49,5
Środkowy wsch.	729,6	252,5	269,2	1251,3
Afryka	100,8	73,5	124,7	299,0
Środkowa/Połud. Ameryka	100,6	90,8	125,3	316,7
Świat razem	1277,7	730,2	938,9	2946,8
OPEC	885,2	395,6	400,5	1681,3
Kraje poza OPEC	392,5	334,6	538,4	1265,5

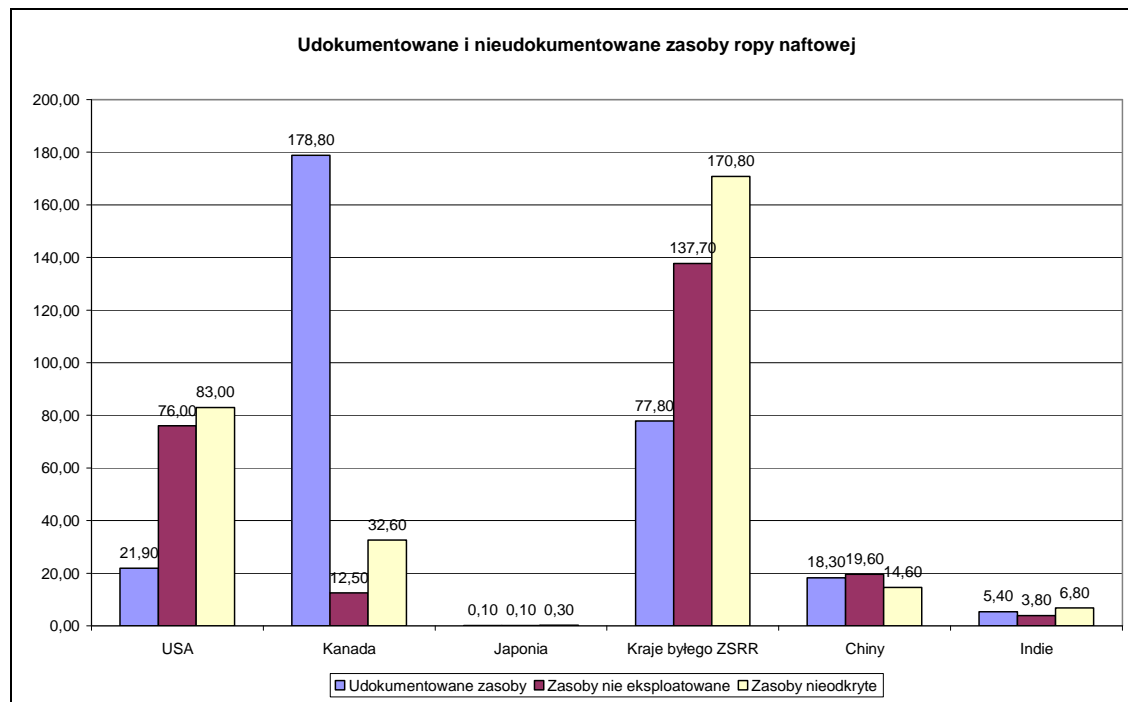
Źródła:

Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.

Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.

Wykres 18. Udokumentowane i nieudokumentowane światowe zasoby ropy naftowej w mld baryłek



Źródła:

Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.

Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.

Raport OECD¹¹², podobnie jak poprzednie, odnosi się do udokumentowanych zasobów ropy naftowej oraz do poziomu bezpieczeństwa energetycznego świata.

Autorzy, zakładając obecny poziom spożycia ropy, oceniają wyczerpywalność zasobów tego surowca na około 40 lat. Opracowanie opiera się na szacunkach dotyczących łącznych udokumentowanych ilości ropy, przy założeniu, że około 50% osiągalnych zasobów zostało wyczerpanych. Ekspert nie są w stanie ocenić potencjalnych możliwości dostaw produktów ropopochodnych na rynek, mając na względzie jedynie wielkość udokumentowanych światowych zasobów ropy a cenę 70 USD/za baryłkę uznają za nazbyt przeszacowaną. Raport sugeruje, iż do 2050 roku komercyjny popyt na energię, w tym na energię z ropy naftowej (35,4% energii w roku 2005 pochodziło z tego surowca) powinien się podwoić, a jedyną możliwością zwiększenia niezależności wiodących konsumentów ropy jest skoncentrowanie w

¹¹² Do we have the right R&D priorities and programmes to support the energy technologies of the future! Richard Doornbosch and Simon Upton Paris, 14-15 June 2006, <http://www.oecd.org/dataoecd/47/9/37047380.pdf>

kierunku bardziej zaawansowanych prac nad pozyskiwaniem energii ze źródeł odnawialnych.

Wyniki wymienionych raportów czterech organizacji międzynarodowych, prowadzących specjalistyczne badania i analizy w kwestii wyczerpywalności zasobów ropy oraz prognozujących zjawiska na rynku surowców energetycznych w dobie tzw. „ery postnaftowej” zebrano w tabeli nr 8.

Tabela nr 8. Wyniki badań wyszczególnionych czterech raportów organizacji międzynarodowych.

Zagadnienia	Raporty organizacji międzynarodowych			
	Raport IBGH	Raport ADE	Raport ASG	Raport OECD
Prognozowany wzrost cen	około 120 USD/baryłkę w latach 2030-2050	wysoki	b/d	mniej niż 70 USD/baryłkę
Wpływ zmian cen na dynamikę gospodarki światowej	niewielki	wysoki	wysoki	b/d
Okres wyczerpywalności zasobów ropy naftowej	45 lat	30 lat	około 60 lat	40 lat
Konieczność poszukiwania surowców energetycznych alternatywnych	b/d	wysoka	wysoka wraz z inwestycjami w poszukiwanie nowych złóż ropy naftowej	wysoka wraz z próbami pozyskania energii ze źródeł odnawialnych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie raportów nr 1-4, [zamieszczonych wyżej], str.67-71

Oznaczenia: IBGH- Instytut Badań nad Gospodarką w Hamburgu

ADE- Amerykański Departament Energii

ASG- Amerykańska służba Geologiczna

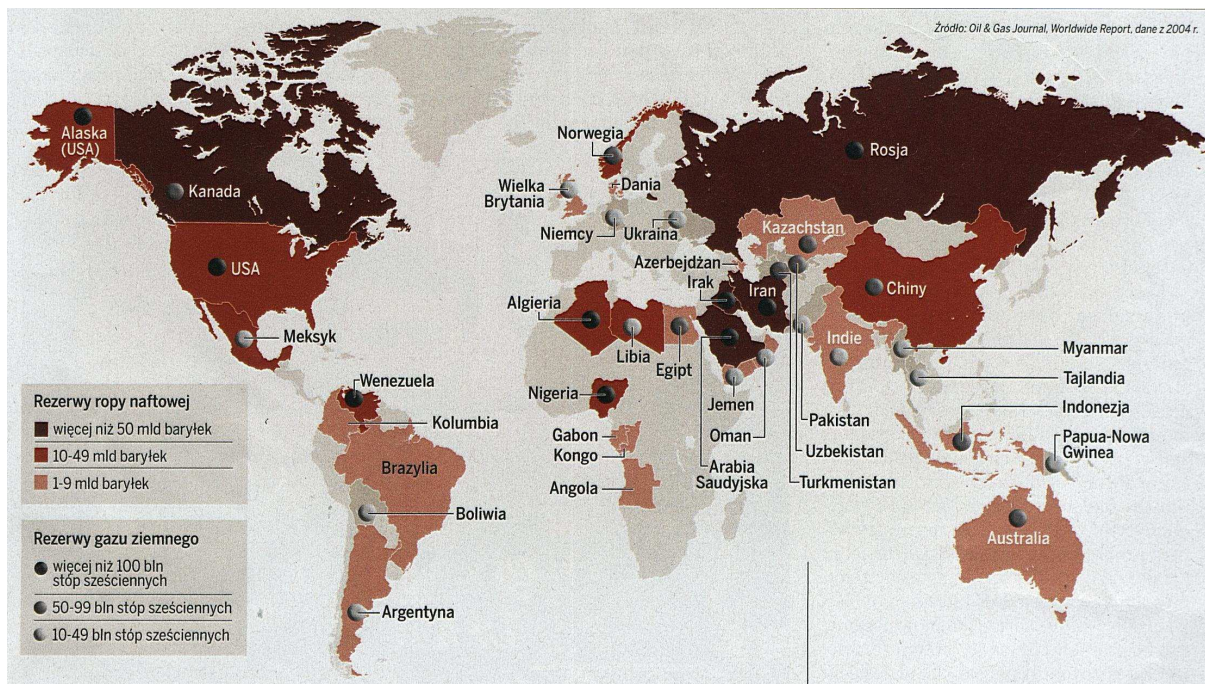
OECD- Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju

Wszystkie, wymienione opracowania wskazują na rosnące światowe zapotrzebowanie na surowce energetyczne oraz zbliżający się kres wyczerpywalności złóż ropy naftowej. Wielu analityków oceniało, iż szczyt naftowy czeka nas między pomiędzy rokiem 2006 a 2013, po przejściu którego podaż przez dłuższy czas będzie stopniowo i równomiernie maleć o około 3-3,5% rocznie, a następnie zacznie

gwałtownie spadać, ujawniając kolejny szok podaży. W świetle tej teorii poziom wydobycia ropy naftowej w 2050 roku będzie równy poziomowi sprzed szczytu z lat 1973/74.¹¹³

Graficzne rozmieszczenie udokumentowanych zasobów ropy naftowej z uwzględnieniem wielkości złóż geologicznie potwierdzonych ilustruje mapa nr 1.

Mapa nr 1. Geograficzne rozmieszczenie udokumentowanych światowych rezerw ropy naftowej wraz z ich strukturą ilościową.



Źródła: Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol.102, No 47(20.12.2004)

¹¹³ „Prognoza Międzynarodowej Agencji Energii (IEA)” www.gigawatnet.pl z dnia 05.03.2008

3. ŚWIATOWE SPOŻYCIE I WYCZERPYWANIE SIĘ ZASOBÓW ROPY NAFTOWEJ

Prognozy rynku ropy naftowej, zwłaszcza fluktuacji cen tego surowca, uwzględniają główne czynniki ekonomiczne, zestawiając dotychczasową konsumpcję i produkcję w latach oraz obowiązujące ceny, określają różne warianty tempa rozwoju gospodarki światowej (przy odpowiednich poziomach cen). Na tej podstawie tworzy się symulacje prognozy cen ropy w gospodarce globalnej.

W latach 1998–2007 w większym stopniu niż w ostatniej dekadzie dało się zauważyć związek przyczynowo–skutkowy pomiędzy wydarzeniami politycznymi a ceną surowców strategicznych. Przedsięwzięcia podejmowane przez państwa kartelu OPEC, zmierzające do ograniczenia wzrostu notowań ropy naftowej, nie przyniosły oczekiwanych rezultatów. Prognoza Amerykańskiego Departamentu Energii dotycząca analizy poziomu wydobycia ropy naftowej zwraca uwagę na rosnącą tendencję wydobycia tego surowca nawet do 2047 roku. W samych Stanach Zjednoczonych przewiduje się, że w 2020 roku zapotrzebowanie na ropę ma być większe o 80% niż w roku 2005, a globalny wzrost konsumpcji ropy naftowej w roku 2008 ma wynosić kolejne 1,43 mln baryłek/dziennie (1,7% światowego popytu). Naukowcy oceniają, iż dopiero w roku 2047 światowa konsumpcja osiągnie maksimum, wnoszące 65 miliardów baryłek/rocznie.¹¹⁴ Inne scenariusze, zakładające przeciętny wzrost koniunktury światowej ok. 3% wskazują, iż światowa produkcja ropy naftowej osiągnie swoje maksimum już w latach 2027/2028, przy czym będzie to nie 65, a 80 miliardów baryłek rocznie.¹¹⁵

Rozbieżności w zakresie spożycia i produkcji ropy prezentuje analiza sporządzona przez naukowców BP.¹¹⁶ Według raportu BP świat potrzebuje obecnie (w roku 2005) 81 mln baryłek dziennie, a popyt ten ma się zwiększyć do 118 mln baryłek w 2025 roku.

Uwzględniając kurczące się zasoby ropy naftowej przewiduje się, iż cały ciężar utrzymania równowagi spocznie na Arabii Saudyjskiej i Rosji oraz krajach, które prowadząc wydobycie ropy naftowej nie eksploatowały dotychczas złóż z przyczyn ekonomicznych. Kraje te musiałyby w nadchodzących latach 2008–2013 zwiększyć

¹¹⁴ U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, June 2006

¹¹⁵ Energy Security, Fatih Birol, CESifo Forum 2/2006, volume 7, No. 2, Summer 2006

¹¹⁶ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

podaż o 5-6%, by móc uzupełnić niedobory wynikające ze spadku wydobycia przez pozostałych producentów.

Tabela numer 9 została sporządzona dla wybranych 22 krajów i ilustruje konsumpcję ropy naftowej w latach 1980-2005 w tysiącach baryłek na dzień oraz ich udział procentowy w konsumpcji globalnej w roku 2005. [Wykres nr 19].

Zestawienie sporządzono na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy June 2006.¹¹⁷

Tabela nr 9. Konsumpcja ropy naftowej w wybranych krajach oraz konsumpcja globalna w tyś. baryłek dziennie

Konsumpcja ropy w tysiącach baryłek/dzień							
	1980	1985	1990	1995	2000	2005	Udział procentowy w konsumpcji światowej
USA	17062	15726	16988	17725	19701	20655	24,60%
Kanada	1915	1569	1762	1776	1937	2241	2,60%
Argentyna	476	402	389	415	431	421	0,50%
Brazylia	1155	1116	1274	1498	1855	1819	2,20%
Wenezuela	415	370	397	446	496	553	0,70%
Dania	274	219	185	217	215	189	0,20%
Włochy	1972	1732	1932	1987	1956	1809	2,20%
Norwegia	201	198	203	212	201	213	0,30%
Rosja	b/d	4910	5015	2934	2474	2753	3,40%
Wielka Brytania	1672	1630	1762	1757	1704	1790	2,20%
Iran	625	893	951	1204	1271	1659	2,00%
Irak	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d
Kuwejt	87	162	109	130	202	280	0,40%
Arabia Saudyjska	599	912	1125	1227	1485	1891	2,30%
Zjednoczone Emiraty Arabskie	107	145	247	349	243	376	0,50%
Libia	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d
Nigeria	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d	b/d
Australia	631	590	694	781	837	884	1,00%
Chiny	1766	1809	2253	3390	4985	6988	8,50%
Indie	643	895	1211	1580	2254	2485	3,00%
Indonezja	410	495	621	820	1049	1168	1,40%
Kraje byłego ZSRR	8517	8364	8408	4333	3463	3936	4,90%
Świat razem	61750	58971	66272	69346	75751	82459	100,00%

Źródło: BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

¹¹⁷ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Analiza tabeli nr 9 wskazuje, iż w latach 1980-2005 nastąpiło załamanie poziomu światowej konsumpcji ropy po kolejnym „szoku naftowym” w 1985 roku. W dalszych latach rozwój gospodarki światowej wymuszał wzrost zużycia tego surowca, zwłaszcza w dynamicznie rozwijających się krajach jak Chiny czy Indie. Przeciwnie tendencje zaobserwowano w takich krajach jak Argentyna, Dania czy Włochy, których poziom dziennego zużycia ropy w latach 1980-2005 nieznacznie zmalał. W grupie tej wyróżnia się Dania, kraj o niezwykle niskiej energochłonności gospodarki, która w okresie tym zmierzała do uniezależnienia się od konsumpcji paliw kopalnianych a jednocześnie podjęła starania dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych do roku 2030 aż o 21%.¹¹⁸

Raport BP wskazuje także na światowe zasoby piasków smołowych w Kanadzie szacowane jako ekwiwalent 174 miliardów baryłek ropy naftowej, pozwalające w ramach uwarunkowań technologicznych a także potencjalnych niekorzystnych zjawisk ekologicznych, w ciągu 10 lat zaspokoić potrzeby głównych konsumentów ropy naftowej oraz pokłady „ropy niekonwencjonalnej” występujące w Wenezueli w prowincji Orinoco. Innymi, wymienianymi krajami mogącymi uzupełniać kurczące się zasoby ropy naftowej oraz rosnące zapotrzebowanie na ten surowiec są Azerbejdżan Norwegia i Kazachstan.

Autorzy raportu, w omówieniu perspektyw tych krajów, nie zauważają znaczącego i długotrwałego znaczenia tych krajów dla stabilizacji sytuacji na rynku ropy naftowej. (Analitycy dowodzą, iż 70% znanych złóż norweskich zostanie skonsumowanych do 2010 roku).¹¹⁹

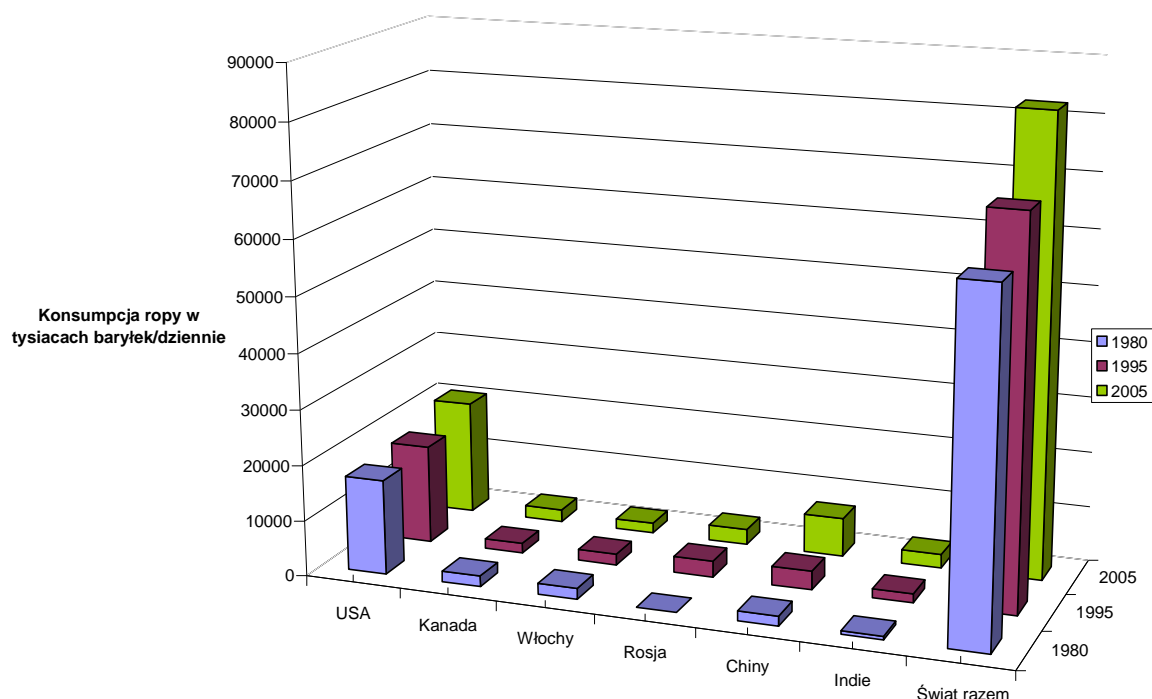
Na wykresie nr 19 zwrócono uwagę na dwa kraje, charakteryzujące się niezwykle dynamiką wzrostu zużycia ropy naftowej. Stany Zjednoczone, które w latach 1995-2005 odnotowały wzrost konsumpcji ropy o około 16,5% rocznie, co oznaczało, iż w 2005 roku przeciętna 4-osobowa rodzina amerykańska konsumowała dziennie około 48 litrów produktów naftowych /wskaźnik ten był o około 50% wyższy niż w całej Unii Europejskiej/, a według prognoz spożycie ropy i produktów pochodnych w USA do roku 2025 będzie około 40% większe niż w 2005 roku. Drugim krajem są Indie, które w latach 1980-2005 zwiększyły dzienne spożycie ropy niespełna czterokrotnie, osiągając w 1995 roku zbliżony poziom zużycia produktów naftowych

¹¹⁸ Konferencja „Perspektywy rynku paliw w Polsce” towarzysząca Targom „Stacja Paliw” Centrum Wystawiennicze EXPO XXI, ul. Prądzyńskiego 12/14, Warszawa, 28-29.05.2008, www.targi.paliwa.pl

¹¹⁹ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

jak Chiny na początku omawianego okresu.¹²⁰ Wspomniano wcześniej także o krajach, w których zaobserwowano odmienne tendencje dotyczące konsumpcji produktów naftowych a wynikające z zastosowanych w przemyśle tych krajów niezwykle oszczędnych nowych technologii, bazujących na rosnącej efektywności wykorzystania surowców energetycznych oraz większej sprawności tych urządzeń. W przypadku tych krajów zmniejszenie popytu na ropę naftową spowodowane jest także systematycznym wzrostem cen produktów ropopochodnych. (Dania, Włochy i Norwegia).

Wykres nr 19. Konsumpcja ropy w tysiącach baryłek na dzień dla wybranych sześciu krajów oraz globalne zużycie tego surowca.¹²¹



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Analiza wykresu nr 19 wskazuje także na rosnącą w większości analizowanych krajów - tendencję spożycia ropy naftowej w latach 1980-2005, mimo rosnących cen tego surowca. Zebrane dane potwierdzają długofalową tendencję wzrostu zapotrzebowania na ropę naftową, co wiąże się z rozkwitem koniunktury ekonomicznej w większości analizowanych krajów. Wyjątkiem są Stany Zjednoczone oraz Kanada na kontynencie amerykańskim oraz Francja, Niemcy i Włochy w

¹²⁰ Oil and Gas Journal, U.S. Energy Information Administration, 30.05.2006

¹²¹ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, <http://www.bp.com/statisticalreview>

Eurolandzie. Powodem tych rozbieżności jest recesja, która w badanych latach dotknęła wymienioną grupę krajów. Wśród krajów azjatyckich pewien spadek koniunktury ekonomicznej zaobserwowano w Indiach, dla których rok 2005 był pierwszym od piętnastu lat czasem spadku spożycia produktów naftowych. Tym niemniej w ciągu najbliższych dwudziestu lat za wzrost popytu aż w czterech piątych odpowiadać będą Chiny i Indie a globalny popyt na produkty ropopochodne wzrośnie do roku 2030 aż o 73%.¹²²

Badając współzależność między długookresowym wzrostem gospodarki światowej a popytem na ropę podejmuje się próby zdefiniowania okresu wyczerpywania zasobów ropy naftowej.

Największe zasoby ropy naftowej znajdują się w basenie Zatoki Perskiej (około 67% światowych rezerw, skupionych w Arabii Saudyjskiej, w Iranie, Kuwejcie, Iraku oraz w rejonie Abu Dhabi w Zjednoczonych Emiratach Arabskich). Irak, którego rezerwy ropy są trzykrotnie większe niż dotychczas szacowane przez ekspertów, wycenia swoje złoża na około 350 miliardów baryłek, co pozwala na zaspokojenie światowego zapotrzebowania na ropę na około 12 lat. Wielkość tych złóż nie została jak dotychczas oficjalnie potwierdzona, tym niemniej gdyby badania eksperckie zweryfikowały te dane, zasoby ropy irackiej znacznie przewyższałyby wielkość złóż np. Arabii Saudyjskiej (265 mld baryłek).¹²³ W ramach pozostałych 33% złóż do najbardziej zasobnych należą złoża w Rosji (80 mld baryłek ropy), Stanach Zjednoczonych, w Meksyku i Wenezueli (80 mld baryłek ropy). Bogatymi w surowiec okazały się także pokłady ropy naftowej w Afryce (Libia, Algieria, Egipt, Tunezja), w Chinach, Indonezji, a w Europie na szelfie Morza Bałtyckiego, w Rumunii, Francji oraz w Chorwacji.¹²⁴ Ostatnie badania wykazały także znaczną zasobność złóż ropy rozlokowanych w Kazachstanie (40 mld baryłek) oraz w brazylijskim szelfie Oceanu Atlantyckiego.

Uwzględniając różne raporty dotyczące analizy wielkości złóż ropy, zwrócono uwagę na źródło ich pochodzenia oraz na czas, w jakim raporty te zostały sporządzone. Odzwierciedlały one także uwarunkowania polityczne, które koncerny naftowe brały pod uwagę przy prognozowaniu zasobności złóż ropy oraz czasu ich

¹²² Konferencja „Kraftstoffe der Zukunft 2007”, 5. Internationaler BBE/UFOP- Fachkongress für Biokraftstoffe, Berlin, 26-27.11.2007, WWW.bioenergie.de z dnia 01.12.2007

¹²³ Konferencja „Grundlagen des wachstums” eeo8, Berlin, 17-18.03.2008, WWW.jahreskonferenz.de

¹²⁴ World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 - January 1, 2006 Estimates

wyczerpywania. Ważną przesłanką były spekulacje dotyczące dynamiki spożycia przez poszczególne kraje jak również prognozowanie cen surowców energetycznych.

Tabela numer 10 ilustruje udokumentowane zasoby ropy w wybranych krajach w latach 2004-2006. W poszczególnych kolumnach (2, 3, 4 i 5) uwzględnia ona dane w zależności od agencji, która raport sporządzała, natomiast kolumna 6 prezentuje sumarycznie udokumentowane, wykryte i nieeksploatowane /wszelkie rezerwy ropy w danym momencie ekonomicznie opłacalne do wydobywania/ oraz geologicznie szacowane złoża ropy. Tabela uwzględnia także w kolumnie nr 7 roczne spożycie ropy naftowej w wybranych krajach.¹²⁵

Tabela nr 10 opisuje następujące niżej wyszczególnione pozycje :

- Kolumna nr 1 (Kraj)
- Kolumna nr 2 – rozmieszczenie zasobów ropy naftowej w wybranych krajach w roku 2005, w miliardach baryłek wg danych „World Proved Oil Reserves”¹²⁶
- Kolumna nr 3 - Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej w wybranych krajach w roku 2005, w miliardach baryłek wg danych „BP Statistical Review of World Energy”¹²⁷
- Kolumna nr 4 - Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej w wybranych krajach w roku 2006, w miliardach baryłek¹²⁸
- Kolumna nr 5 - Rozmieszczenie zasobów ropy naftowej w wybranych krajach w roku 2004, w miliardach baryłek¹²⁹
- Kolumna nr 6 – Zasoby ropy naftowej – analiza dokonana w roku 2005 (złoża udokumentowane, złoża wykryte nieeksploatowane oraz złoża szacowane¹³⁰.
- kolumna nr 7 – konsumpcja ropy w wybranych krajach w mld baryłek rocznie w roku 2005¹³¹

Wykres nr 20 stanowi graficzne przedstawienie tabeli nr 10, ilustrując udokumentowane nieeksploatowane oraz geologicznie szacowane zasoby ropy dla wybranych krajów wyrażone w mld baryłek ropy.¹³²

¹²⁵ World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 - January 1, 2006 Estimates

BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006

PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005)

Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)

Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment

¹²⁶ World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 - January 1, 2006 Estimates,

¹²⁷ BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006

¹²⁸ PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005)

¹²⁹ Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)

¹³⁰ Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.

Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.

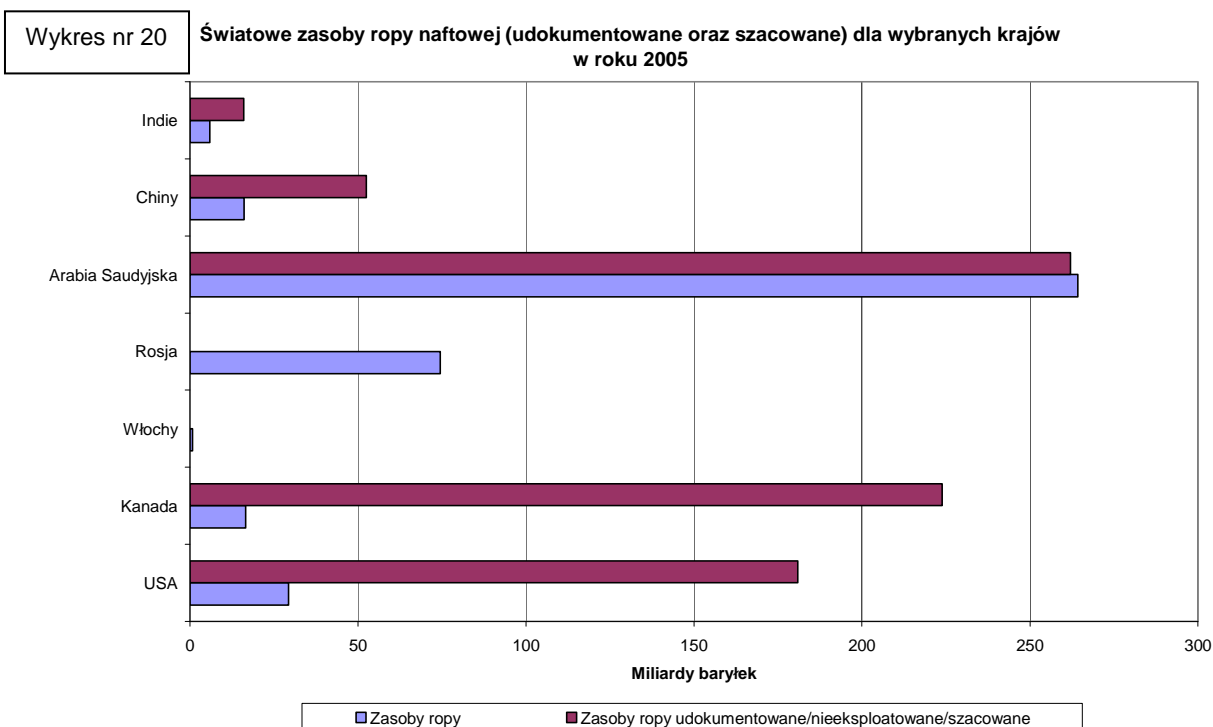
¹³¹ BP Statistical Review of World Energy June 2006

¹³² BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006

Tabela nr 10. Udokumentowane oraz szacowane światowe zasoby ropy w mld baryłek.

Kraj	2005	2005	Początek roku 2006	Koniec roku 2004	2005	2005
1	2	3	4	5	6	7
USA	21,37	29,30	21,371	21,371	180,9	7,539
Kanada	178,80	16,50	178,792	4,700	223,9	0,818
Argentyna	2,67	2,30	2,320	2,321	bd.	0,154
Brazylia	10,60	11,77	11,243	11,243	bd.	0,664
Wenezuela	77,23	79,73	79,729	52,400	bd.	0,202
Dania	1,32	1,28	1,328	1,328	bd.	0,069
Włochy	0,62	0,73	0,622	0,729	bd.	0,660
Norwegia	8,50	9,69	7,705	9,863	bd.	0,078
Rosja	60,00	74,44	60,000	67,138	bd.	1,005
Wielka Brytania	4,49	4,00	4,029	3,908	bd.	0,653
Iran	125,80	137,49	132,460	130,800	bd.	0,605
Irak	115,00	115,00	115,000	115,000	bd.	bd.
Kuwejt	101,50	101,50	104,000	99,675	bd.	0,102
Arabia Saudyjska	261,90	264,21	266,810	262,075	bd.	0,690
Zjednoczone Emiraty Arabskie	97,80	97,80	bd.	bd.	bd.	0,137
Libia	39,00	39,13	39,126	33,550	bd.	bd.
Nigeria	35,26	35,88	35,876	36,630	bd.	bd.
Australia	1,49	4,05	bd.	bd.	10,1	0,323
Chiny	18,25	16,04	18,250	15,443	52,5	2,551
Indie	5,42	5,92	5,848	4,936	16,0	0,907
Indonezja	4,70	4,30	4,301	5,295	bd.	0,426
Kraje byłego ZSRR	n/a	122,89	bd.	bd.	386,3	1,437
Świat razem	1277,23	1200,71	1292,55	1081,813	2946,8	30,098

Źródło: World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 – January 1, 2006 Estimates, BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006
PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19th, 2005)
Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)
Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23
Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.
Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 – January 1, 2006 Estimates, BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006
 PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19th, 2005)
 Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)
 Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23
 Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.
 Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.

Na podstawie zebranych wartości zamieszczonych w tabeli 10 obliczono okres wyczerpywalności zasobów ropy naftowej, analizując wybrane kraje oraz traktując gospodarkę światową jako całość. Dane te zawarte są w tabeli nr 11, w której okres wyczerpywalności mierzony jest formułą:

$$O=R/P \quad (2)$$

gdzie:

O – okres wyczerpywalności zasobów ropy naftowej w latach,

R – zasoby ropy naftowej w mld baryłek (Tabela nr 10, kolumna nr 2,3,4,5,6)

P – konsumpcja w mld baryłek rocznie (Tabela nr 10, kolumna nr 7)

Tabela nr 11. Okresy wyczerpywalności zasobów ropy naftowej wyrażone w latach.

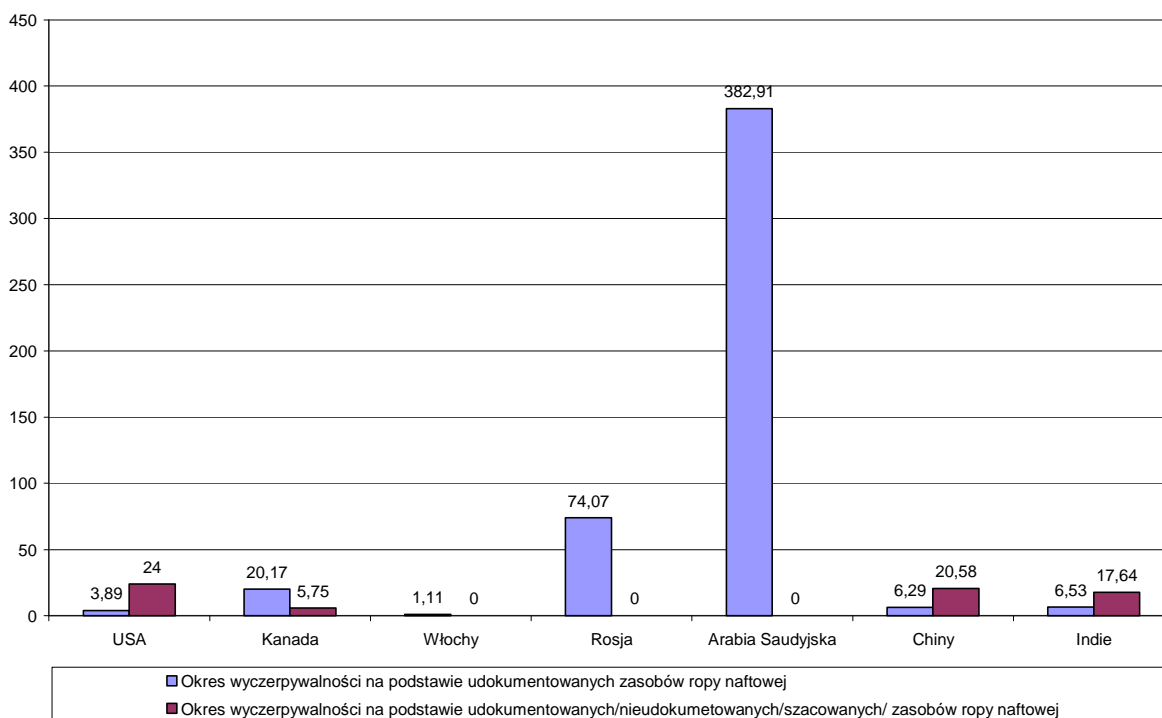
Kraj	Okres wyczerpywalności złóż w latach				
	2	3	4	5	6
1					
USA	2,83	3,89	2,83	2,83	24,00
Kanada	218,58	20,17	218,57	5,75	273,72
Argentyna	17,34	14,94	15,06	15,07	bd.
Brazylia	15,96	17,73	16,93	16,93	bd.
Wenezuela	382,33	394,70	394,70	259,41	bd.
Dania	19,13	18,55	19,25	19,25	bd.
Włochy	0,94	1,11	0,94	1,10	bd.
Norwegia	108,97	124,23	98,78	126,45	bd.
Rosja	59,70	74,07	59,70	66,80	bd.
Wielka Brytania	6,88	6,13	6,17	5,98	bd.
Iran	207,93	227,26	218,94	216,20	bd.
Irak	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
Kuwejt	995,10	995,10	1019,61	977,21	bd.
Arabia Saudyjska	379,57	382,91	386,68	379,82	bd.
Zjednoczone Emiraty Arabskie	713,87	713,87	bd.	bd.	bd.
Libia	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
Nigeria	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
Australia	4,61	12,54	bd.	bd.	31,27
Chiny	7,15	6,29	7,15	6,05	20,58
Indie	5,98	6,53	6,45	5,44	17,64
Indonezja	11,03	10,09	10,10	12,43	bd.
Kraje byłego ZSRR	bd.	85,52	bd.	bd.	268,82
Świat razem	42,44	39,89	42,94	35,94	97,91

Źródło: Opracowanie na podstawie danych z tabeli nr 10.

Reasumując zaobserwowano, iż okresy wyczerpywalności złóż ropy naftowej uzależnione są od źródeł, z których dane pochodzą. W tabeli nr 10 założono cztery różne scenariusze wyczerpywalności złóż ropy naftowej. Jedna z kolumn zawiera dane znacznie odbiegające od pozostałych, tj. opisuje najbardziej optymistyczny wariant okresu wyczerpywalności złóż tego surowca. Dane do obliczeń pochodzą z opracowania zawierającego nie tylko udokumentowane złoża ropy naftowej, ale również złoża wykryte, lecz nieeksploatowane oraz zasoby geologicznie oszacowane.

Zależność, która opisuje okresy wyczerpywalności złóż ropy naftowej dla wybranych krajów, odwzorowana wzorem (2) ilustruje wykres nr 21.

Wykres nr 21. Okres wyczerpywalności ropy naftowej w latach.



Legenda : Pionowa oś rzędnych wskazuje okres wyczerpywalności ropy naftowej wyrażony w latach. Dla Arabii Saudyjskiej uwzględniając tylko jej własną konsumpcję ropy okres wyczerpywalności ropy wynosi prawie 400 lat.

Źródło: Opracowanie na podstawie danych z tabel nr 10 i 11.

Analiza wyczerpywalności złóż ropy w przypadku poszczególnych krajów jest o tyle miarodajna, o ile dany kraj zużywałby własne zasoby tylko i wyłącznie na własne potrzeby i nie posiłkował się importem. Bardziej obiektywnym kryterium szacującym okresy wyczerpywalności zasobów ropy naftowej jest ujęcie gospodarki światowej jako całości.

Analiza tabeli nr 11 wskazuje, iż wg stanu na koniec 2005 roku zasoby ropy naftowej powinny zaspokoić zapotrzebowanie światowej gospodarki na okres około 40 lat, uwzględniając bieżące spożycie ropy naftowej oraz zakładając, iż spożycie to nie będzie wzrastało. Nie można wykluczyć, iż dalsze badania przyniosą odkrycia nowych złóż. Można postawić także tezę, iż w związku z rozwojem ekonomicznym krajów wschodzących (np. Chiny i Indie) zapotrzebowanie na surowce energetyczne, w tym ropę będzie systematycznie wzrastało, zwłaszcza, iż w krajach tych paliwa silnikowe są znacznie subwencjonowane. Dynamicznie rozwijający się przemysł samochodowy zużywa coraz większe ilości paliw, wymuszając jednocześnie wzrost ilości przetwarzanej ropy. Większość raportów dotyczących poziomu konsumpcji ropy opracowywanych w latach 2000-2005 prognozowała jej wzrost, mimo silnie rosnącej

kapitałochłonności produkcji i wydobycia ropy. W 2002 roku przeciętny koszt wytworzenia jednostki energii z ropy wynosił około 5 USD, w roku 2007 zbliżył się już do 12 USD.¹³³

W rozważaniach jednakże, dla uproszczenia interpretacji wyników, założono stałą wartość spożycia ropy¹³⁴, pomijając analizę wzajemnych zależności pomiędzy różnymi czynnikami determinującymi jej podaż i popyt na rynkach światowych. Nie uwzględniono również ewentualnego znoszącego efektu tych zjawisk, oddziałującego potencjalnie na rezultaty przeprowadzonych badań.

Tabela nr 11 w kolumnie nr 6, zawiera najbardziej optymistyczny scenariusz analizy wyczerpywalności złóż ropy naftowej wynoszący około 100 lat. Niektóre badania uzasadniają tezę, iż wykorzystano dotychczas tylko 18% światowych zasobów ropy, szacowanych globalnie na 4,5 biliony baryłek, co pozwoli zaspokoić popyt nawet przez kolejne 140 lat. Szacunek ten oparty jest na założeniu, iż dostępne do wydobycia zasoby ropy mogą wzrosnąć o milion baryłek w ciągu 25 lat, bez odkrywania nowych złóż jedynie dzięki zastosowaniu nowych technologii i zwiększeniu skuteczności eksploatacji.¹³⁵

Analiza okresów wyczerpywalności zasobów ropy naftowej pozwala wyznaczyć najbardziej pesymistyczny (ok. 1,1 biliona baryłek)¹³⁶ oraz najbardziej optymistyczny scenariusz (ok. 3 bilionów baryłek)¹³⁷ istnienia światowych złóż ropy.

Zakładając, iż średnia wartość zapotrzebowania na ropę przez wszystkie kraje świata wynosiła na koniec 2005 roku 31,5 miliarda baryłek rocznie (K) oraz przyjmując wartość światowych zasobów ropy, jako średnią arytmetyczną pesymistycznego (P) oraz optymistycznego (O) scenariusza, przyjmując ponadto niezmiennosc konsumpcji w miarę upływającego czasu, wyznaczyć można średni okres wyczerpywalności w latach (OW) zasobów ropy naftowej jako wynik równania:

$$OW = (P+O)/2K \quad (3)$$

$$OW = (1081,813 + 2946,800) / 2 \cdot 30,098, \text{ stąd:}$$

¹³³ Konferencja 8 Forum Paliwowe „PetroTrend 2007”, 20.09.2007, W-wa

¹³⁴ Przyjęto światową wartość spożycia ropy w danych z roku 2005.

¹³⁵ Oil supplies could 'last 140 years', <http://english.aljazeera.net/NR/exeres/5734EA77-AE7E-4657-9FBD-A2C692530716.htm>

¹³⁶ Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)

¹³⁷ Proved Reserves as of January 1, 2005; Oil & Gas Journal, Vol. 102, No 47 (December 20, 2004), pp. 22-23

OW = 63,94

Powyższa analiza oparta na raportach instytucji międzynarodowych pozwala wyznaczyć tezę dotyczącą okresu wyczerpywalności zasobów ropy naftowej. Wynika z niej, iż przy „zrównoważonym wariacie” światowych zasobów ropy wystarczy na około 64 lata.

Istnieje możliwość wykorzystania nowych technologii dla wydłużenia tego okresu. W założeniach przyjęto jednakże stały poziom zapotrzebowania na ropę naftową, tym niemniej Międzynarodowa Agencja Energii (MAE) w raporcie z listopada 2006 prognozuje wzrost popytu na ropę średnio o około 2,2 % rocznie, w stosunku do roku 2005, co stwarza kolejne niebezpieczeństwo skrócenia badanego okresu.¹³⁸ Potwierdzeniem tej tezy jest doroczny raport tej instytucji „World Energy Outlook” z czerwca 2007 prognozujący wzrost tempa globalnego zapotrzebowania energetycznego na około 1,8% w skali roku. Wyliczenia tej organizacji wskazywały również na przyrost spożycia ropy i produktów petrochemicznych o około 55% do roku 2030.¹³⁹

Niezależnie od aktualnej sytuacji istnieje konieczność poszukiwania alternatywnych źródeł energii mogących być substytutem ropy naftowej. Zwrot w ich kierunku wynika nie tylko z korzyści ekologicznych, starań celem zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, ale także z konieczności zwiększenia niezależności energetycznej świata. W analizie dostrzeżono także istotny aspekt ekonomiczny, który alternatywne paliwa płynne pozwala traktować w dalszej przyszłości bardziej, jako elementy komplementarne niż całkowity substytut ropy naftowej. Wskazuje ona również, iż mimo wzrostu produkcji paliw alternatywnych z biegiem lat nie zrekompensują one z pewnością niedoboru ropy i innych surowców ropopochodnych służących do produkcji paliw.

¹³⁸ World Energy Outlook, November 2006, <http://www.worldenergyoutlook.org/>

¹³⁹ Annual Energy Outlook 2007 with Projections to 2030 (AEO 2007), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html> z dnia 17.07.2007

ROZDZIAŁ III

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WZROSTEM GOSPODARCZYM A POPYTEM NA ROPEŃ NAFTOWĄ.

1. WPŁYW WZROSTU GOSPODARCZEGO NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ POPYTU NA ROPEŃ NAFTOWĄ

Rosnąca konsumpcja ropy naftowej w długim okresie jest silnie zdeterminowana przez rozwój gospodarczy na świecie, szczególnie zaś w krajach o wysokim poziomie rozwoju (kraje OECD) oraz o wysokiej dynamice wzrostu dochodu narodowego. Analizując współzależności między wzrostem gospodarczym a konsumpcją ropy naftowej przyjęto, iż uniwersalnym miernikiem wzrostu gospodarek jest Produkt Krajowy Brutto (PKB). Dla oszacowania wpływu zmian PKB na wielkość konsumpcji ropy naftowej posłużono się analizą regresji.

Analiza statystyczna związku między konsumpcją ropy a Produktem Krajowym Brutto (PKB) pozwala wysnuć wniosek o istnieniu długookresowych tendencji rozwoju światowego rynku ropy i produktów z niej otrzymywanych (głównie benzyn i oleju napędowego). Zależności te wynikają ze zmieniających się w czasie rynkowych wartości popytu i podaży, mających wpływ na kształtowanie się cen ropy naftowej. Zmiany na rynku ropy wynikają z czynników egzogenicznych takich jak na przykład wojny, konflikty czy polityka (nowe rządy), mogące powodować szoki rynkowe (gwałtowne reakcje rynku i bardzo duże amplitudy wahań ilości i cen wydobywanej ropy) oraz czynników endogenicznych, takich jak wzrost i rozwój gospodarczy państw, w tym państw o coraz bardziej zaawansowanych mechanizmach rynkowych (kraje Europy Wschodniej, Rosja, Chiny i Indie) i zwiększonym zapotrzebowaniu na energię – w tym, pochodzącą z przerobu ropy naftowej.

Analiza rozwoju rynku ropy wskazuje na zależności długookresowe pomiędzy popytem, podażą i cenami ropy ceny, które wykazują tendencję rosnącą.

Odwrócenie tej tendencji na rynku produktów naftowych miało miejsce m.in. w latach 1980–1990 (spadek cen), by w latach 1990–2008, ponownie zanotować trend wzrostowy.

Analiza spożycia ropy na świecie wskazuje, iż występujące po sobie okresy dekonjunktury (odwrócenie długookresowej tendencji), nie mają charakteru trwałego,

gdyż po nich zawsze występują okresy zwiększonego zapotrzebowania na ropę i produkty pochodne. Dla badania zmian konsumpcji ropy na świecie oraz czynników wpływających na szybkość tych zmian istotnym wydają się:

- długookresowe zmiany rozwoju gospodarczego na świecie
- zmiany struktur rynkowych i kanałów dystrybucji produktów
- tendencje na rynku produktów naftowych

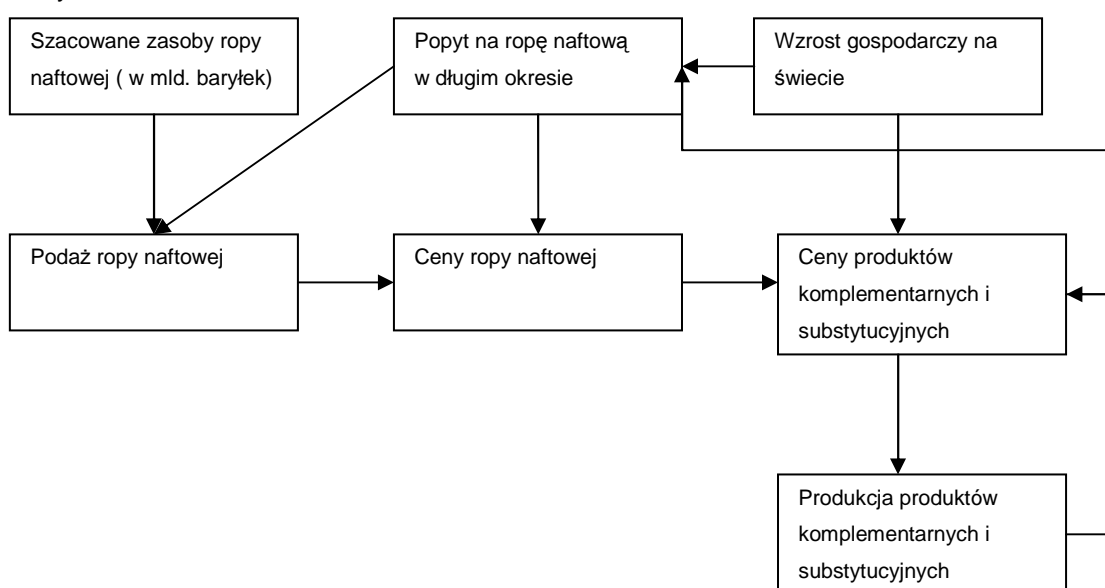
Mając powyższe na względzie, zasadnym jest postawienie następującej hipotezy:

Zakładając ograniczone zasoby ropy naftowej, nieustanny wzrost gospodarczy na świecie będzie prowadził do wyczerpywania się zasobów tego surowca, co wzmacniać będzie dwie długookresowe tendencje:

- Wzrostu cen ropy naftowej
- Wzrostu zapotrzebowania na produkty komplementarne oraz substytucyjne w stosunku do ropy naftowej.

Współzależność pomiędzy wzrostem gospodarczym, popytem na ropę w długim okresie, podażą oraz cenami ropy na giełdach światowych można przedstawić przy pomocy schematu. Schemat ten zawiera również powiązania sytuacji na rynku ropy z zapotrzebowaniem na produkty komplementarne i substytucyjne.

Schemat nr 1. Schemat współzależności wzrost gospodarczy/popyt/podaż/ oraz ceny ropy na giełdach światowych.

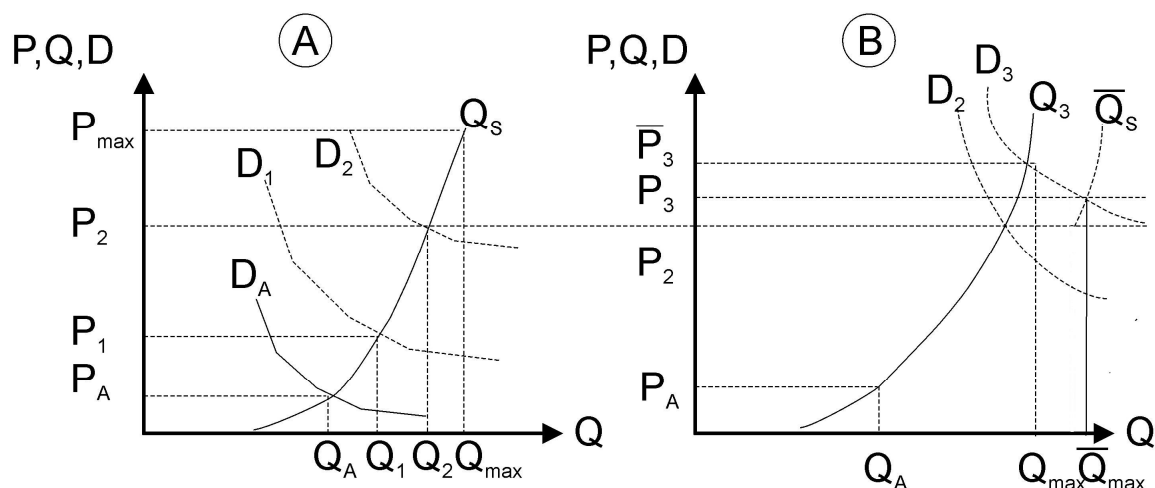


Źródło: Opracowanie własne.

Jeżeli podaż ropy naftowej jest stosunkowo sztywna, (czyli charakteryzuje się mniejszą od jedności cenową elastycznością podaży), wtedy o rynku, a zwłaszcza o cenach, decydują głównie zmiany popytu w długim okresie.

Zależność tę można przedstawić na wykresie nr (22A) i (22B), opisującym krzywe bieżącego światowego popytu na ropę naftową oraz jej podaży w długim okresie.

Wykres nr 22. Popyt, podaż i ceny ropy naftowej w długim okresie.



Oznaczenia:

Q_A – aktualna produkcja (podaż) ropy naftowej

Q_{max} – szacowany obecnie maksymalny zasób ropy naftowej

P_A – aktualna cena ropy naftowej

D_A – aktualny popyt światowy na ropę naftową

Q_S – krzywa podaży ropy naftowej w długim okresie

Do analizy przyjęto założenie, iż podaż ropy naftowej może zmieniać w granicach od wielkości aktualnej produkcji Q_A do maksymalnego zasobu ropy według aktualnych szacunków Q_{max} (wykres A). W zależności od tempa wzrostu gospodarczego na świecie popyt na ropę naftową przesuwają się z D_A do D_1, D_2, \dots aż do osiągnięcia Q_{max} . Dalszy wzrost podaży staje się niemożliwy, niezależnie od ceny.

W miarę wzrostu popytu i wyczerpywania się danego zasobu, ceny ropy naftowej rosną. Jest to, jako wspomniano wcześniej, tendencja długookresowa. W krótkich okresach ceny mogą wahać się w górę lub w dół, także w rezultacie czasowych zmian podaży, wywołanych np. decyzjami OPEC.

Wzrost cen może jednak doprowadzić do powiększania zasobów ropy naftowej, a także wolniejszego ich zużycia.

Przy odpowiednio wysokim poziomie ceny, np. P₂ na wykresie nr 22B opłacalne staje się stosowanie nowoczesnych technologii umożliwiających wzrost wydobycia ropy z zasobów dotychczas nieeksploatowanych z racji wysokich kosztów bądź wykorzystanie łupków bitumicznych do produkcji ropy naftowej.

Wysoka cena stwarza korzystne warunki ekonomiczne do produkcji komplementarnej lub substytucyjnej. Produkty komplementarne, np. biopaliwa, łączone z benzynami i olejami napędowymi, zmniejszają wykorzystanie zasobów ropy naftowej. Mogą również pojawiać się produkty substytucyjne, takie jak np. benzyny uzyskiwane z węgla kamiennego czy inne paliwa zastępujące produkty otrzymywane z ropy naftowej.

Eksploatacja nowych zasobów oraz produkcja komplementarna i/lub produkcja substytucyjna powodują, że krzywa podaży produktów ropopochodnych przesunie się do \bar{Q}_S (wykres nr 22B), co umożliwi zaspokojenie danego popytu D₃ na te produkty po cenie P₃, niższej, aniżeli wówczas, gdyby takiego przesunięcia nie było (wtedy cena wyniesie \bar{P}_3).

Ponadto wysoka cena ropy naftowej i produktów ropopochodnych będzie skłaniać do większej ich oszczędności, co zmniejszy tempo wzrostu popytu. W tych warunkach przesunięcie się w górę krzywej popytu może być wolniejsze, co łącznie z przesunięciem się krzywej podaży do \bar{Q}_S może ograniczyć wzrost ceny ropy poniżej poziomu \bar{P}_3 .

Zmiany popytu na ropę naftową w długim okresie są, zgodnie z założeniem, determinowane przez tempo wzrostu gospodarczego na świecie oraz w poszczególnych krajach. Dlatego w dokonanej analizie statystycznej zmienną objaśniającą jest Produkt Krajowy Brutto (PKB) traktowany jako miernik wzrostu gospodarczego, natomiast zmienną objaśnianą jest konsumpcja ropy naftowej. Zbadano również zależność odwrotną, tzn. wpływ wielkości konsumpcji ropy naftowej na poziom wzrostu gospodarczego. Obawy, iż droższa ropa jako najważniejszy energetyczny czynnik produkcji doprowadzi do korekty popytu, a co za tym idzie wywoła ogólnoswiatową recesję są niezwykle istotne z punktu widzenia prowadzonej analizy.

Badanie współzależności między zużyciem ropy naftowej i wielkością Produktu Krajowego Brutto (PKB) dla wybranych krajów oraz wybranych regionów oparte jest na następujących miernikach:

- Konsumpcja ropy w przeliczeniu na mieszkańca i PKB,
- Konsumpcja ropy w przeliczeniu na mieszkańca i PKB per capita,
- Konsumpcja ropy przez kraj i wartość globalna PKB dla danego kraju,
- Konsumpcja ropy przez kraj i wartość PKB per capita,

Analizę regresji przeprowadzono oddzielnie dla niżej wyszczególnionych krajów i regionów gospodarczych:

- Osobno dla poszczególnych krajów (tj. dla Francji, Niemiec, Włoch, USA, Kanady, Polski, Węgier, ZSRR, Rosji, Japonii, Chin oraz Indii),
- Łącznie dla poszczególnych regionów gospodarczych, których grupowanie wynikało ze zbliżonego charakteru zależności wielkości zużycia ropy w funkcji wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) w czasie dla każdego z krajów grupy:
 - Francja – Niemcy – Włochy - Japonia
 - USA – Kanada
 - Polska – Węgry
 - ZSRR – Rosja
 - Japonia – Chiny – Indie
- Globalnie dla gospodarki światowej (wszystkie wymienione kraje łącznie)

Punktem wyjścia dla przeprowadzenia badań było zebranie danych o rocznej konsumpcji ropy naftowej [mln baryłek/dzień], konsumpcji ropy naftowej przez mieszkańca [mln baryłek/dzień/mieszkańca], rocznej wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) [mln USD], wartości PKB per capita [USD/mieszkańca] dla każdego z analizowanych krajów oraz sumarycznie dla wybranych regionów i globalnie dla wszystkich krajów.¹⁴⁰

Badaniami został objęty okres od 1970 do 2001, w którym zarówno wielkość spożycia ropy naftowej jak i wartość Produktu Krajowego Brutto (PKB) oraz demografia w poszczególnych krajach ulegały znacznym zmianom. Dla krajów takich jak Japonia, Chiny i Indie badanym okresem były lata 1960–2001, dla których dane

¹⁴⁰ United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>
Źródło danych o spożyciu ropy naftowej:
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

dotyczące zarówno zużycia ropy oraz wartości innych wskaźników gospodarczych, na przykład Produkt Krajowy Brutto (PKB) były powszechnie publikowane poczynając od roku 1960.

Przeprowadzone badania obejmują analizę korelacji, poszukiwanie modeli regresyjnych oraz estymację przedziałową - w odniesieniu do danych-zawartych w materiałach źródłowych.¹⁴¹

Wyniki badań przedstawiono w trzech zasadniczych częściach:

- Analiza danych dotyczących dwunastu państw,
- Analiza danych dotyczących pięciu stref gospodarczych,
- Globalna analiza (opis sytuacji na świecie).

2. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH ROZWINIĘTYCH

Przedmiotem tej części pracy jest analiza danych dotyczących poszczególnych dwunastu państw obejmująca:

- analizę zmian w czasie konsumpcji ropy naftowej oraz PKB
- analizę związku między konsumpcją ropy naftowej i PKB
- wyznaczenie wartości podstawowych charakterystyk statystycznych

Do badań wykorzystano wykresy rozrzutu, współczynnik korelacji, współczynnik determinacji, poziom ufności i istotności, generowanie funkcji regresji (zarówno prostoliniowych jak i krzywoliniowych). Wszystkie niezbędne dane do przeprowadzenia badań współzależności konsumpcji ropy na świecie (dla poszczególnych, analizowanych krajów) i wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) dla danego kraju zostały zawarte w materiałach źródłowych.¹⁴²

Ponadto zaprezentowano zależności konsumpcji ropy i PKB w funkcji wpływającego czasu, zmienności konsumpcji ropy przez mieszkańca i PKB per capita. Schemat ten zastosowano do wszystkich 12 analizowanych krajów, a

¹⁴¹ United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Źródło danych o spożyciu ropy naftowej:

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

¹⁴² United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Źródło danych o spożyciu ropy naftowej:

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

graficzną prezentację tych współzależności umieszczono na kolejnych wykresach, zawartych w pracy.

2.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej we Francji w latach 1970-2001

W badanym okresie PKB Francji a także konsumpcja globalna i per capita ropy naftowej wzrastały, czego dowodzą oszacowane parametry równań.

2.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy.

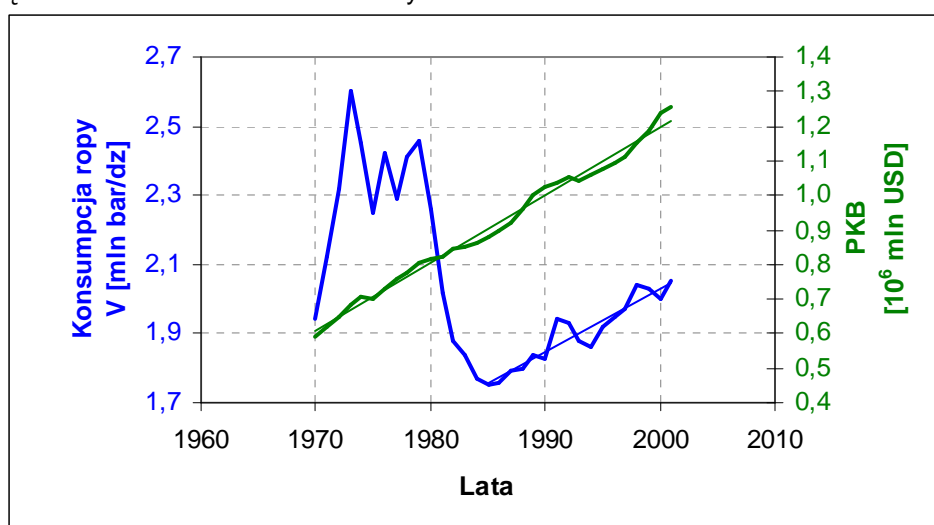
Analiza wykresów nr 23-24 w latach 1970–2001 pozwala stwierdzić, iż wartość Produktu Krajowego Brutto (PKB) we Francji rosła oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu

$$\text{PKB} = 19690 \text{ Rok} - 38\,188\,000 \quad (4)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9948$

Wysoka wartość współczynnika korelacji świadczy o wysokiej jakości dopasowania wygenerowanego regresyjnego modelu matematycznego (4). Poziom istotności $\alpha < 0,01$ a więc poziom ufności $1 - \alpha > 0,99$. Współczynnik determinacji $R^2 = 0,9896$ informuje o tym, iż równanie (4) w 98,96% wyjaśnia zmienność PKB w czasie.

Wykres nr 23. Konsumpcja ropy przez Francję i PKB Francji w latach 1970-2001 z uwzględnieniem dwóch zasadniczych okresów.



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych jak w przypisie nr 141 ze strony 93.

Wykres nr 23 ilustruje zależność konsumpcji ropy oraz wielkość Produktu Krajowego Brutto (PKB) we Francji w funkcji upływającego czasu w latach 1970-2001, na którym wykreślono liniowe aproksymacje konsumpcji ropy w latach 1985-2001 oraz rosnący trend przyrostu wartości PKB w całym badanym okresie.

Przedstawiona na wykresie krzywa zużycia ropy naftowej we Francji w latach 1970-2005 wskazuje znaczące roczne zróżnicowanie w zapotrzebowaniu na ten surowiec w latach 1970-1984 oraz systematyczny, lecz niezwykle powolny przyrost spożycia produktów naftowych, poczynając od roku 1985. Okres ten, wiążący się z długookresowym cyklem zmian cen ropy naftowej, charakteryzował się wdrażaniem nowych, energooszczędnych technologii oraz silnym parciem na poszukiwanie nowych, alternatywnych źródeł energii celem uzupełnienia bilansu energetycznego Francji.

Konsumpcja ropy w latach 1970-1979 początkowo gwałtownie rosła, by potem podlegać znacznym wahaniom. Lata 1979-1984 charakteryzowały się drastycznym spadkiem zużycia ropy we Francji, by z początkiem roku 1985 ponownie pojawił się trend wzrostowy, który w latach 1985-2001 miał postać:

$$V = 0,0184 \text{ Rok} - 34,685 \quad (5)$$

gdzie zużycie ropy naftowej V wyrażono mln/baryłek/dzień, $R = 0,9452$

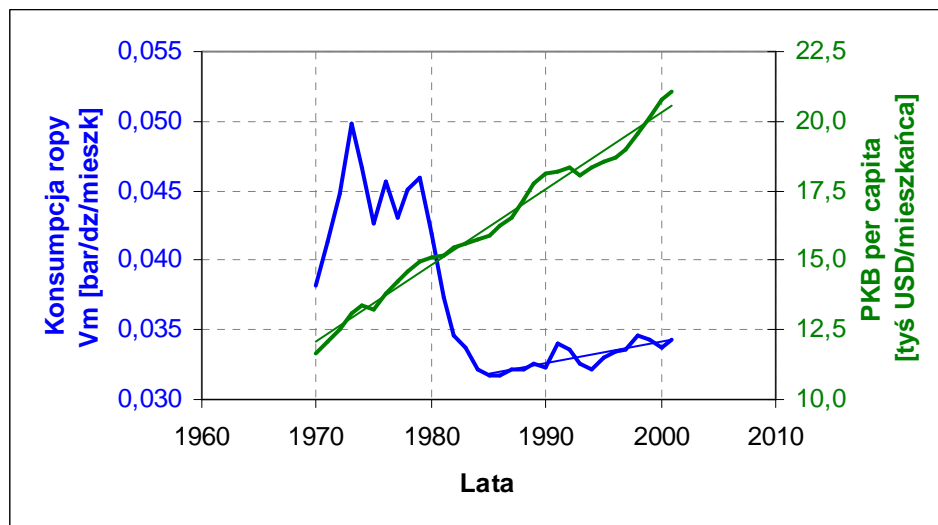
Równanie (5) oznacza, że globalna konsumpcja ropy we Francji rosła średnio o 0,0184 mln baryłek/ dziennie, co oznacza 6,716 mln baryłek w trakcie całego roku.

Wyznaczone równanie dotyczy okresu 1985-2001, ponieważ tylko w tym przedziale czasowym zmienność konsumpcji ropy wraz z upływającym czasem daje się opisać liniową zależnością (5), stosunkowo czytelną przy dalszej analizie porównawczej w przypadku pozostałych krajów.

Podobnie jak w przypadku równania (4) poziom ufności $1-\alpha > 0,99$ z tym, że współczynnik determinacji $R^2 = 0,8934$ informuje o tym, iż równanie (5) w 89,34% wyjaśnia zmienność konsumpcji ropy V .

W sposób analogiczny, rzecz ma się w przypadku tych parametrów przeliczonych na mieszkańca Francji (konsumpcja ropy przez mieszkańca i PKB per capita), co przedstawiono na wykresie nr 24.

Wykres nr 24. Konsumpcja ropy przez Francuza i PKB per capita Francuza w latach 1970-2001



Źródło danych o spożyciu ropy naftowej: Opracowanie własne na podstawie danych The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita we Francji rosła oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB per capita} = 273,9 \text{ Rok} - 527\,400 \quad (6)$$

gdzie PKB per capita wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,9924$, $R^2 = 0,9849$, $\alpha < 0,01$

Równanie (6) oznacza, iż PKB per capita we Francji w latach 1970-2001 nieustannie rosło o 273,9 USD/mieszkańca rocznie.

Konsumpcja ropy per capita w latach 1970-1979 początkowo gwałtownie wzrastała, by później ulegać znacznym wahaniom, w latach 1979-1984 gwałtownie spadała, by następnie drastycznie wzrastać wokół liniowego trendu. Równanie opisujące konsumpcje ropy przez mieszkańca Francji w latach 1985-2001 ma postać:

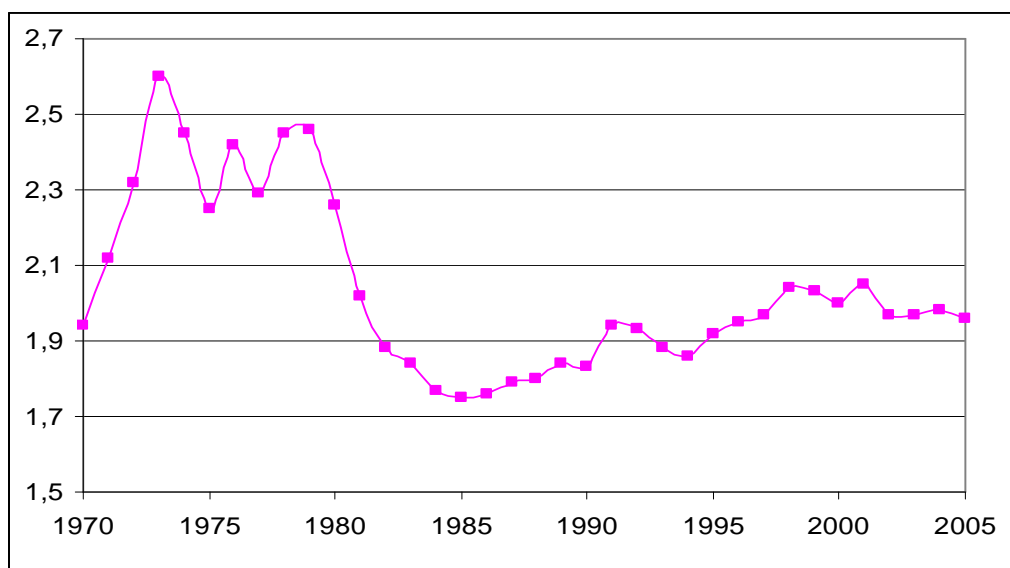
$$V_m = 0,0001658 \text{ Rok} - 0,2774 \quad (7)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,8188$, $R^2 = 0,6704$, $\alpha < 0,01$

Równanie (7) oznacza, iż konsumpcja ropy per capita we Francji w latach 1985-2001 systematycznie wzrastała o 0,0001658 baryłki/dzień/mieszkańca, co oznacza, iż w trakcie roku przyrost zużycia ropy per capita wynosił 0,060517 baryłki/rocznie/mieszkańca, co daje około 10 l ropy naftowej w skali roku przypadającej na jednego Francuza.

Krzywa zużycia ropy naftowej we Francji w latach 1970-2005 wskazuje znaczące roczne zróżnicowanie w zapotrzebowaniu na ten surowiec w latach 1970-1984 oraz systematyczny, lecz niezwykle powolny przyrost spożycia produktów naftowych, poczynając od roku 1985. Okres ten, wiążący się z długookresowym cyklem zmian cen ropy naftowej, charakteryzował się wdrażaniem nowych, energooszczędnych technologii oraz silnym parciem na poszukiwanie nowych, alternatywnych źródeł energii. Równocześnie tempo wzrostu gospodarczego we Francji było stosunkowo niewielkie.

Wykres nr 25. Konsumpcja ropy naftowej we Francji w latach 1970-2005 wyrażona w milionach baryłek dziennie.



Źródło danych o spożyciu ropy naftowej: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Z uwagi na cykliczność zmian konsumpcji ropy naftowej w latach 1970-2001 wyróżniono we Francji trzy, kolejno po sobie następujące, fazy tych zmian: trend wzrostowy w latach 1970-1979, silna korekta popytu 1979-1984 oraz ponowny wzrost zużycia produktów naftowych w latach 1984-2001.

Silną liniową współzależność wartości PKB per capita oraz zużycia ropy per capita we Francji zaobserwowano w dwóch okresach rosnącej konsumpcji: 1970-1979 oraz 1984-2001, stąd też celowym wydaje się rozdzielenie danych oraz poszukiwanie funkcji regresji oddzielnie dla wyróżnionych okresów.

2.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce francuskiej.

Analizę zależności między konsumpcją ropy naftowej a wartością PKB przeprowadzono dla każdego z badanych krajów oraz oddzielnie dla pięciu wybranych regionów geograficznych według następujących relacji:

1. Zużycie ropy naftowej per capita w funkcji wartości PKB per capita.
2. Sumaryczna wartość PKB w funkcji poziomu konsumpcji ropy.
3. Wartość PKB per capita w funkcji poziomu konsumpcji ropy naftowej per capita.

Najistotniejszą dla pracy jest zależność poziomu spożycia ropy per capita (V_m) w funkcji wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB), która dla wielu krajów została podzielona na dwa odrębne, oddzielnie sparametryzowane okresy w przypadku, gdy w trakcie przeprowadzanej analizy wyodrębniły się dwie wyraźne zarysowane linie trendu. Dodatkowo na wykresach prezentowana jest zależność dotycząca każdego z opisywanych okresów.

Analiza wykresu nr 26 w latach 1970-2001 wskazuje na wyraźnie malejący charakter linii trendu konsumpcji ropy per capita (V_m) w funkcji wartości PKB we Francji. Pomimo rosnącego zużycia ropy per capita (V_m) w latach 1970-79 oraz 1984-2001 wykreślona linia jej trendu dla całego badanego okresu ma charakter spadkowy, co wynika ze zmniejszonego globalnego zużycia ropy naftowej w latach 1979-84.

$$V_m = -0,000001535 \text{ PKB}_{pc} + 0,062134107 \quad (8)$$

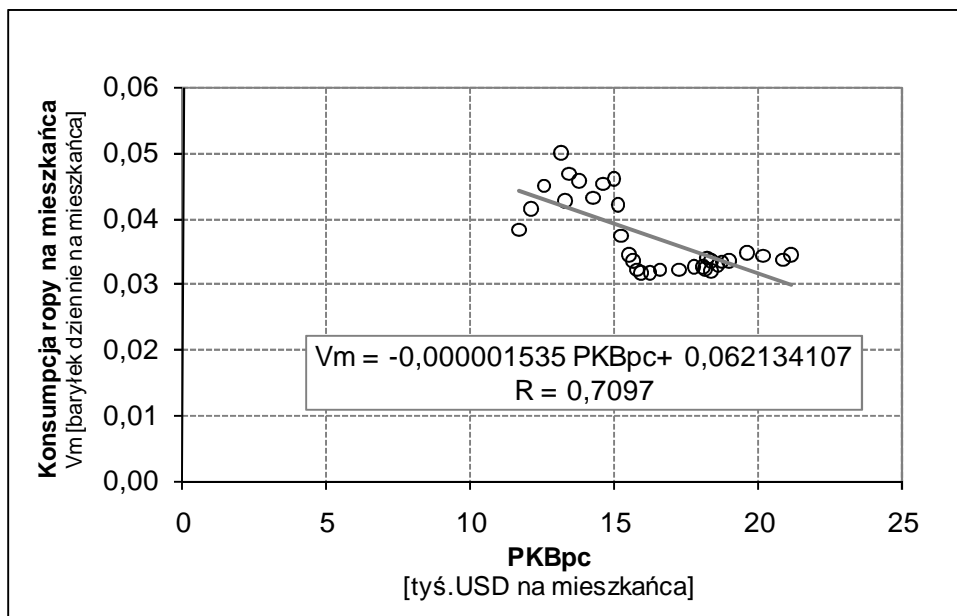
gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca

Równanie (8) określa, iż wraz ze wzrostem wartości PKB_{pc} o 1000 USD na mieszkańca konsumpcja ropy per capita we Francji w całym badanym okresie systematycznie malała o 0,001535 baryłki/dzień/mieszkańca, co oznacza, iż w trakcie roku spadek zużycia ropy per capita wynosił około 0,560275 baryłki/rocznie/mieszkańca, co stanowiło około 90 l ropy naftowej rocznie przypadającej na jednego Francuza.

Uwzględnienie okresu recesji gospodarczej oraz załamania konsumpcji ropy w latach 1979-84 wskazuje na ujemny charakter długookresowej współzależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB per capita w całym badanym

okresie. Ujemny charakter tej zależności zdeterminowany jest także efektem niższego bieżącego poziomu konsumpcji ropy per capita (V_m) we Francji w porównaniu ze zużyciem tych produktów w latach siedemdziesiątych.

Wykres nr 26. konsumpcja ropy per capita we Francji w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu w okresie 1970-2001.



Źródło danych o spożyciu ropy naftowej: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Rozpatrując łącznie okres 1970-2001 zaobserwowano we Francji słaby trend odwrotnie proporcjonalny (ujemna wartość liniowego współczynnika funkcji regresji $\mu = -0,000001535$) pomiędzy konsumpcją ropy per capita a wartością PKB per capita.

Z uwagi na niskie dopasowanie funkcji regresji konsumpcji ropy per capita (V_m) dla całego okresu celowym wydaje się rozdzielenie danych i poszukiwanie funkcji regresji oddzielnie dla poszczególnych okresów.

Podział na lata 1970-1979 oraz 1985-2001 pozwala wyodrębnić dwie współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji.

Lata 1970-1979:

$$V_m = 0,000001538 \text{ PKBpc} + 0,02379 \quad (9)$$

Lata 1985-2001:

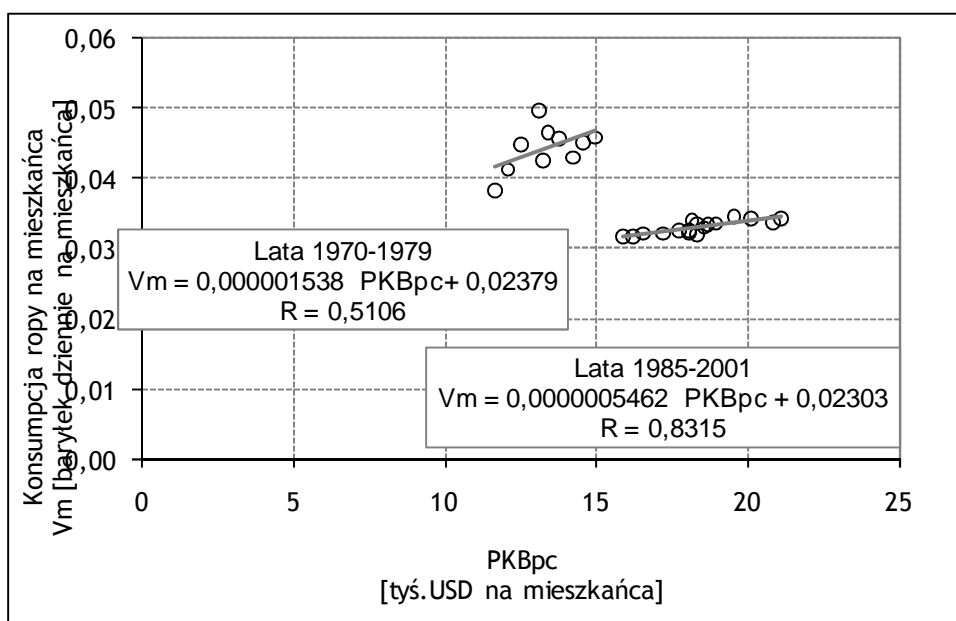
$$V_m = 0,0000005462 \text{ PKBpc} + 0,02303 \quad (10)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{PC} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca

Porównanie dwóch okresów wzrostowych, 1970-1979 oraz 1985-2001, (wykres nr 27) wskazuje, że wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) był w drugim okresie trzykrotnie wolniejszy aniżeli w pierwszym okresie (wskazują na to oszacowane współczynniki 0,000001538 dla okresu 1970-79 w porównaniu z wartością 0,0000005462 dla okresu 1985-2001).

W latach 1970-79 wzrost PKB_{PC} o 1000 USD/mieszkańca powodował przyrost konsumpcji ropy per capita we Francji o 0,001538 baryłki/dzień/mieszkańca, co stanowiło około 90 l ropy naftowej rocznie na Francuza, podczas gdy w latach 1985-2001 przyrost konsumpcji był znacznie wolniejszy przy tym samym jednostkowym wzroście PKB_{PC} i wynosił 0,0005462 baryłki/dzień/mieszkańca, tj. około 30 l ropy naftowej w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca kraju nad Sekwaną.

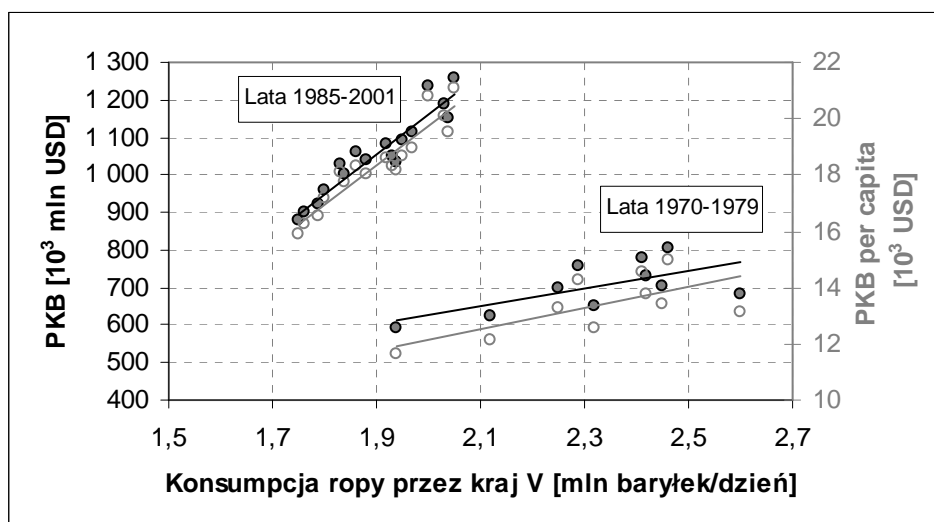
Wykres nr 27. Konsumpcja ropy per capita we Francji w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001



Źródło danych o spożyciu ropy naftowej: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wielkość konsumpcji ropy naftowej zależna jest od wzrostu gospodarczego, lecz istotna jest również zależność odwrotna. Produkty pochodzące z przerobu ropy naftowej są jednym z podstawowych czynników produkcji i mają znaczący wpływ na tempo rozwoju gospodarczego kraju.

Wykres nr 28. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Francję wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując zależność zmian PKB Francji od konsumpcji ropy naftowej wzięto pod uwagę dwa okresy, 1970-1979 oraz 1985-2001, dla których wyznaczono liniowe równania regresji opisujące te związki.

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 233084 V + 159357 \quad (11)$$

$$R = 0,6519; \quad R^2 = 0,4250; \quad \alpha = 0,1$$

gdzie: PKB wyrażono w młn USD, V wyrażono w młn baryłek/dzień

$$\text{PKB per capita} = 3681,7 V + 4799,1 \quad (12)$$

$$R = 0,6562; \quad R^2 = 0,4306; \quad \alpha = 0,1$$

gdzie: PKB per capita wyrażono w USD/mieszkańca, V wyrażono w młn baryłek/dzień.

Lata 1985-2001:

$$\text{PKB} = 1056032 V - 950748 \quad (13)$$

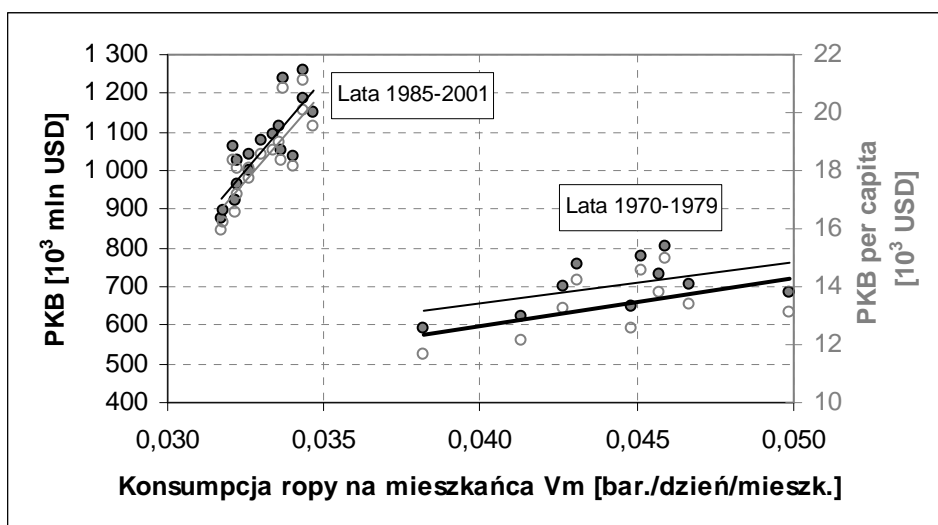
$$R = 0,9429; \quad R^2 = 0,8891; \quad \alpha = 0,01$$

$$\text{PKB per capita} = 13946 V - 8157 \quad (14)$$

$$R = 0,9351; \quad R^2 = 0,8744; \quad \alpha = 0,01$$

gdzie: PKB per capita wyrażono w USD/mieszkańca, V wyrażono w młn baryłek/dzień.

Wykres nr 29. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez mieszkańca Francji wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 10681000000 V_m + 2279000000 \quad (15)$$

$$R = 0,5477; \quad R^2 = 0,3000; \quad \alpha < 0,2$$

$$\text{PKB per capita} = 169574 V_m + 5844,4 \quad (16)$$

$$R = 0,5106; \quad R^2 = 0,2607; \quad \alpha < 0,2$$

Lata 1985-2001

$$\text{PKB} = 95212000000 V_m - 2090000000 \quad (17)$$

$$R = 0,8328; \quad R^2 = 0,6936; \quad \alpha < 0,01$$

$$\text{PKB per capita} = 1265800 V_m - 23489 \quad (18)$$

$$R = 0,8315; \quad R^2 = 0,6914; \quad \alpha < 0,01$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, a $\text{PKB}_{\text{per capita}}$ w USD/mieszkańca

Zależności między PKB i konsumpcją ropy w poszczególnych okresach opisano dość precyzyjnie wzorami (11) do (18). Charakteryzując naturę tych współzależności zaobserwowano, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego Francuza.

W rozważaniach nie brano pod uwagę okresu 1980-84 i nie szacowano dla niego równań regresji z uwagi na znaczące wahania konsumpcji ropy w tym czasie we Francji oraz niemożność wyznaczenia liniowej funkcji regresji opisującej charakter zachodzących zmian pomiędzy spożyciem ropy naftowej a wartością PKB.

Dokonując interpretacji wzorów (13)-(14) można wnioskować, iż wzrost konsumpcji ropy naftowej we Francji w latach 1970-79 o 100.000 baryłek/dzień powodował przyrost wartości PKB w tym kraju o około 23 000 mln USD.

W latach 1985-2001 gospodarka francuska okazała się być bardziej efektywnie zarządzana, co pokazuje wskaźnik przyrostu wartości PKB na poziomie 105 000 mln USD w przeliczeniu na przyrost globalnej konsumpcji ropy we Francji na poziomie 100.000 baryłek ropy naftowej/dzień.

Analiza wzorów (15)-(18) wskazuje, iż wzrost konsumpcji ropy per capita (V_m) we Francji w latach 1970-79 o 0,001 baryłki/dzień/mieszkańca [co oznacza około 60 l ropy naftowej per capita rocznie] wywoływał przyrost wartości PKB o około 10 700 mln USD, a tym samym przyrost wartości PKB per capita o ok. 170USD/mieszkańca.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB jak również wartości PKB per capita było we Francji ośmiokrotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a przyrost konsumpcji ropy tylko 4,5 krotnie.

Siłę badanych współzależności można przedstawić w formie zbiorczej tabeli macierzy korelacji, w której przedstawiono wartości współczynników korelacji cząstkowych R , dla wszystkich dających się logicznie zinterpretować par analizowanych zmiennych.

Tabela nr 12. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB we Francji w latach 1970-2001

Francja				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,9947	Lata -0,5455	PKB -0,7054	0,9948	Lata 0,9924
PKBperCapita 0,9920	Liczba mieszkańców -0,5193	PKBperCapita -0,7097	Konsumpcja ropy -0,4973 -0,5031	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza macierzy korelacji dla całego badanego okresu (1970-2001) wskazuje na silny ujemny charakter ($R = -0,7097$) długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB. Podobny charakter zależności zaobserwowano w sytuacji funkcji zmienności spożycia ropy naftowej przez mieszkańca Francji w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w tym kraju, jak również w zakresie związków między globalnym spożyciem ropy naftowej we Francji V a globalną wartością PKB.

2.1.3. Podsumowanie

We Francji PKB rosło w sposób liniowy w całym badanym okresie (1970-2001) a dla spożycia ropy jednoznacznie wzrostowa tendencja pojawiła się dopiero od roku 1985, odkąd zauważono bardzo silny związek między wzrostem konsumpcji ropy V oraz wzrostem wartości PKB.

Analizą objęto trzy okresy wyróżniające się odmienną charakterystyką spożycia ropy naftowej. Rozdzielenie danych i poszukiwanie funkcji regresji dla każdego z tych okresów wynikało z niskiej wartości dopasowania współczynnika determinacji dla całego badanego okresu.

Dla dalszych badań najistotniejszym okazały się dwa okresy: (1970-1979) oraz (1985-2001), w których zaobserwowano silną zależność konsumpcji ropy od wartości PKB zarówno w odniesieniu do całego kraju, jak również w stosunku do przeciętnego mieszkańca.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB oraz PKB per capita we Francji było znacznie wyższe w porównaniu z okresem 1970-1979.

Jednakże konsumpcja ropy per capita (V_m) wzrastała w latach 1985-2001 o wiele wolniej w porównaniu z pierwszym okresem 1970-1979.

Jest to m.in. wynikiem rozbudowy we Francji alternatywnych źródeł energii, zwłaszcza energii atomowej. Także rozwój i aplikacja nowych, ropo-oszczędnych technologii przyczyniły się do spadku tempa wzrostu zużycia ropy naftowej i jej produktów pochodnych poprzez przeciętnego Francuza.

2.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w Niemczech w latach 1970-2001

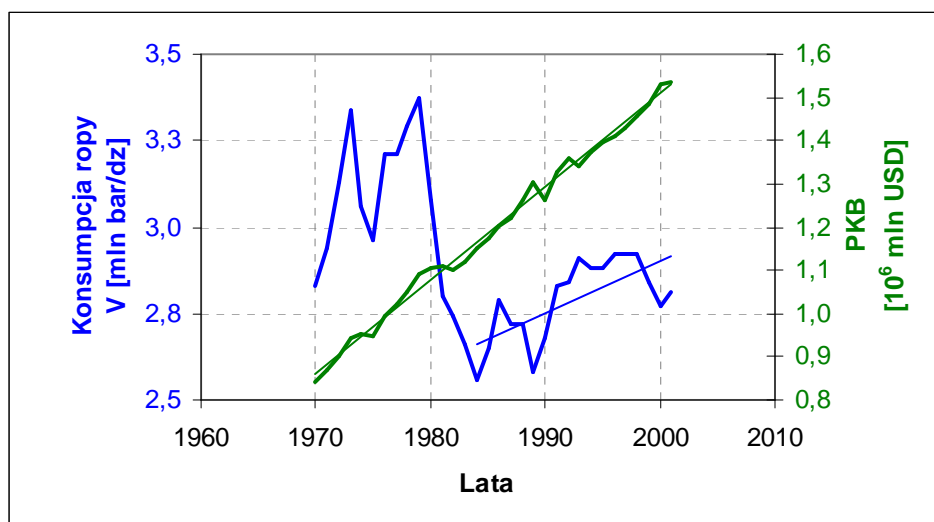
2.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Niemczech.

W latach 1970-2001 wartość PKB w Niemczech rosła oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu [Wykres nr 30]:

$$\text{PKB} = 21540 \text{ Rok} - 41573000 \quad (19)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9965$, $R^2 = 0,9930$; $\alpha < 0,01$

Wykres nr 30. Konsumpcja ropy przez Niemcy i PKB Niemiec w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10⁶ mln USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Równanie (19) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w Niemczech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 21500 mln USD.

Konsumpcja ropy w latach 1970-2001 ulegała znacznym wahaniom. W latach 1970-1979 zużycie ropy naftowej początkowo rosło, by po kryzysie 1973/74 gwałtownie spaść i ponownie odrobić utracone poziomy w końcu lat siedemdziesiątych. Kolejne załamanie naftowe 1979/80 odbiło się w widoczny sposób na niemieckim rynku paliwowym, by następnie w latach 1984-2001

zapotrzebowanie na ropę wzrastało wokół liniowego trendu zaznaczonego na wykresie nr 30.

Wahania spożycia ropy w całym badanym okresie były na tyle silne, iż nie jest możliwe wyznaczenie jednolitej funkcji, opisującej liniowy charakter tych zmian.

Tylko w latach 1984-2001 celowym było wyznaczenie równania opisującego konsumpcję ropy w Niemczech w liniowej postaci:

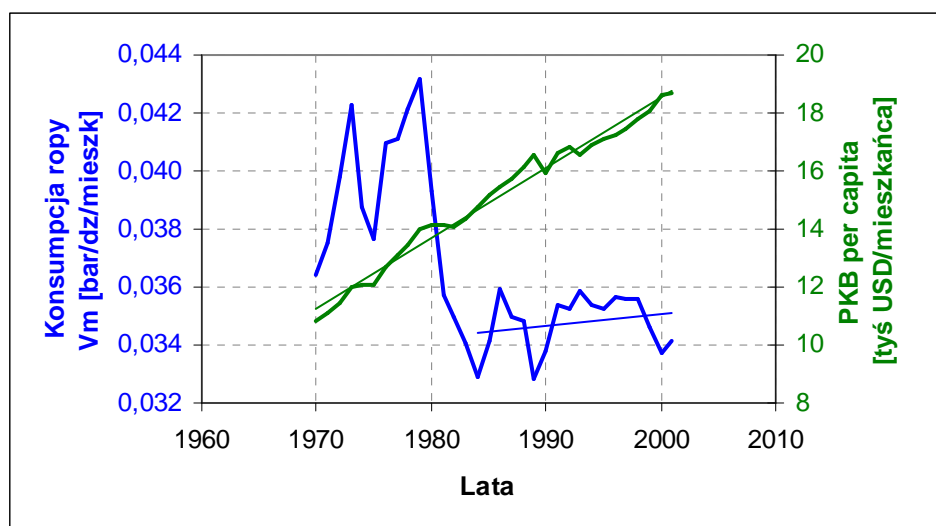
$$V = 0,0148 \text{ Rok} - 26,614 \quad (20)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dzień, $R = 0,6815$; $R^2 = 0,4644$; $\alpha < 0,1$

Liniowy charakter zmian konsumpcji ropy naftowej w czasie dla rynku niemieckiego pozwala na dokonanie łatwiejszej analizy porównawczej z pozostałymi rynkami europejskimi.

Równanie (20) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Niemczech w latach 1984-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie ok. 0,015 mln baryłek/dzień, co oznacza ok. 5,402 mln baryłek/rocznie czyli około 860 mln litrów ropy naftowej w skali roku.

Wykres nr 31. Konsumpcja ropy przez Niemca i PKB per capita Niemca w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita w Niemczech rosła oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB per capita} = 242,3 \text{ Rok} - 466100 \quad (21)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,9906$; $R^2 = 0,9813$; $\alpha < 0,01$

Równanie (19) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w Niemczech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 21500 mln USD.

Równanie (21) opisuje linię trendu zmian wartości PKB per capita w Niemczech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKBpc na poziomie ok. 242,3 USD/mieszkańca w skali roku.

Konsumpcja ropy per capita w latach 1970-2001 ulegała znacznym wahaniom, w latach 1979-1984 gwałtownie spadła. Od roku 1984 rysuje się wzrostowy, ale bardzo niewyraźny trend o równaniu: [dotyczy całego okresu 1984-2001]

$$V_m = 0,00004133 \text{ Rok} - 0,04758 \quad (22)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,2249$; $R^2 = 0,0506$; $\alpha = 0,2$

Niska wartość współczynnika korelacji każe wprowadzić z rezerwą traktować wyniki estymacji.

Równanie (22) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy per capita w Niemczech w latach 1984-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej per capita na poziomie ok. 0,00004133 baryłek dziennie, co oznacza ok. 0,0151 baryłek rocznie czyli około 2,5 litra ropy naftowej w skali roku w przeliczeniu na statystycznego Niemca.

Analiza wykresu nr 31 w latach 1970-2001 wskazuje na wyraźnie rosnący charakter linii trendu konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami wartości PKB w Niemczech tylko w latach 1984-2001. Pomimo rosnącego zużycia ropy per capita (V_m) w latach 1970-79 oraz 1984-2001 nie jest możliwym wykreślenie linii trendu charakteryzującej zmiany, zachodzące w całym badanym okresie, co wynika ze zmniejszonego globalnego zużycia ropy naftowej w latach 1979-84.

2.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce niemieckiej.

Badania zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB per capita w Niemczech doprowadzają do zbliżonych wniosków jak w przypadku analizy tych współzależności we Francji.[Wykres nr 32]

Linia trendu w latach 1970-2001 wykazuje dwukrotnie słabszy, w porównaniu z Francją, liniowy współczynnik funkcji regresji ($\alpha = -0,0000007839$), co świadczy o dwukrotnie wolniejszym tempie spadku konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita. Fakt ten wynika z większej stabilności niemieckiego rynku produktów naftowych w porównaniu z rynkiem francuskim.

Tradycyjna niemiecka stabilność to nie tylko cecha narodowa. Głównym elementem rynku produktów naftowych w Niemczech jest silny, konsekwentny i systematyczny rozwój motoryzacji jako wiodącego konsumenta produktów petrochemicznych. Program bezpłatnych autostrad oraz naciski na dynamiczny rozwój indywidualnej motoryzacji przyczyniły się do niezwyklej lojalności klientów, nie tylko w stosunku do własnych marek samochodów, ale także do budowy zaufania w odniesieniu do własnych koncernów paliwowych.

Niemiecka chemia ciężka oraz wiele gałęzi przemysłu bazujących na produktach rafinacji ropy naftowej i jej pochodnych zbudowało silny, stabilny popyt na te produkty również w czasach ogólnej dekoniunktury gospodarczej.

Istotną cechą niemieckiego rynku produktów naftowych jest tradycyjna mentalność niemiecka, zmierzająca do wykorzystywania własnej myśli technicznej celem budowy i wdrażania niezwykle energooszczędnych instalacji przemysłowych oraz silników samochodowych o niskich parametrach zużycia benzyny i oleju napędowego, co niewątpliwie było elementem stabilizującym poziom konsumpcji ropy naftowej, zwłaszcza w czasach dekoniunktury gospodarczej.

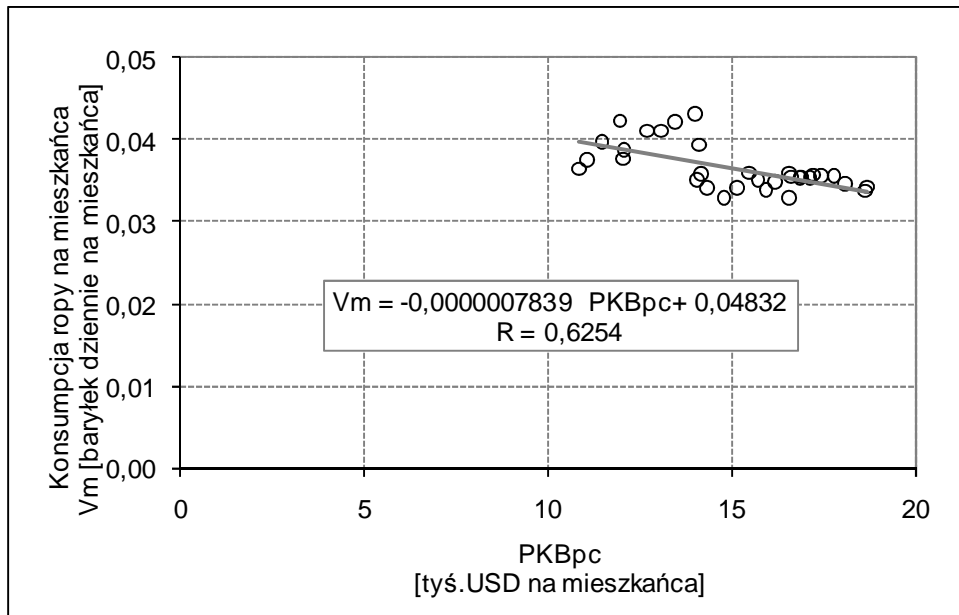
W analizowanym okresie wyodrębniono dwie wyraźnie zarysowane linie trendu, oddzielnie dla lat 1970-1979 oraz 1984-2001 [Wykres nr 33].

Podobnie jak we Francji w okresie prosperity 1970-1979 konsumpcja ropy per capita (V_m) dynamicznie rosła wraz ze wzrostem wartości PKB per capita, później tendencja ta została zakłócona w okresie recesji w latach 1979-1983.

W latach 1984-2001 nastąpił okres stagnacji przyrostu zużycia ropy naftowej per capita na rynku niemieckim niezależnie od rosnących wartości PKB per capita.

Taka sytuacja widoczna była wówczas w większości europejskich państw rozwiniętych gospodarczo, które po szoku naftowym z lat 1979/1981 starały się wdrażać energooszczędne instalacje przemysłowe oraz wykorzystywać w transporcie samochodowym coraz bardziej oszczędne konstrukcje silnikowe, by ograniczyć dynamikę przyrostu zużycia ropy naftowej.

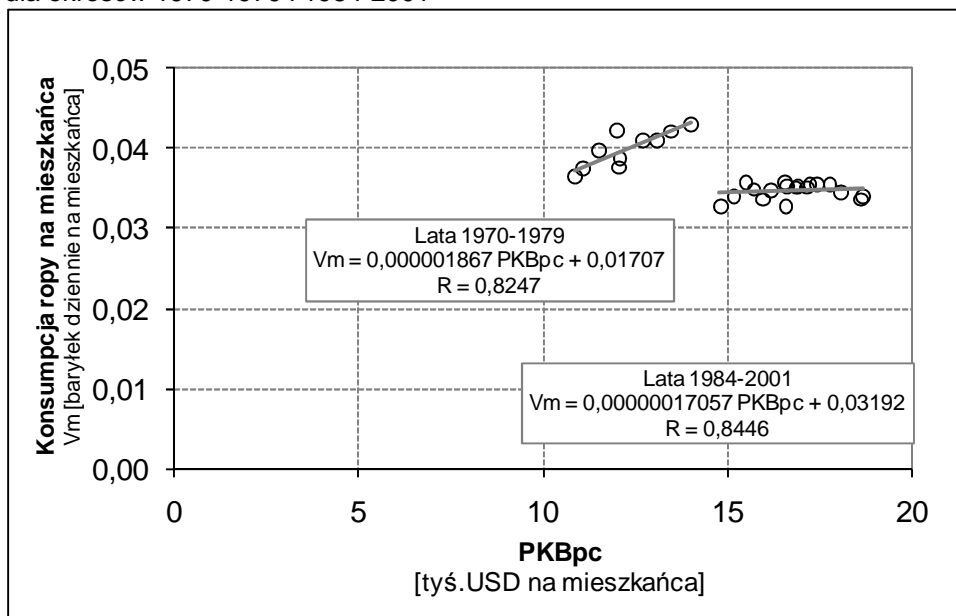
Wykres nr 32. Konsumpcja ropy per capita w Niemczech w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu w okresie 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Niezależnie od zmian charakteru badanych współzależności w wyodrębnionych podokresach, analiza regresji dla całego okresu 1970-2001 wskazuje na ujemny charakter długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB, gdzie wzrostowi PKB per capita towarzyszył spadek konsumpcji ropy w badanym okresie.

Wykres nr 33. Konsumpcja ropy per capita w Niemczech w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1984-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Podział na lata 1970-1979 oraz 1985-2001 pozwala wyodrębnić dwie współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji.

Lata 1970-1979:

$$V_m = 0,000001867 \text{ PKB}_{pc} + 0,01707 \quad (23)$$

Lata 1985-2001:

$$V_m = 0,00000017057 \text{ PKB}_{pc} + 0,03192 \quad (24)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca

Porównanie dwóch okresów wzrostowych na rynku niemieckim (23)-(24), 1970-1979 oraz 1985-2001, [wykres nr 33] wskazuje, że wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) był w drugim okresie niemal dziesięciokrotnie wolniejszy aniżeli w pierwszym okresie (wskazują na to oszacowane współczynniki $\alpha=0,000001867$ dla okresu 1970-79 w porównaniu z wartością $\alpha=0,00000017057$ dla okresu 1985-2001).

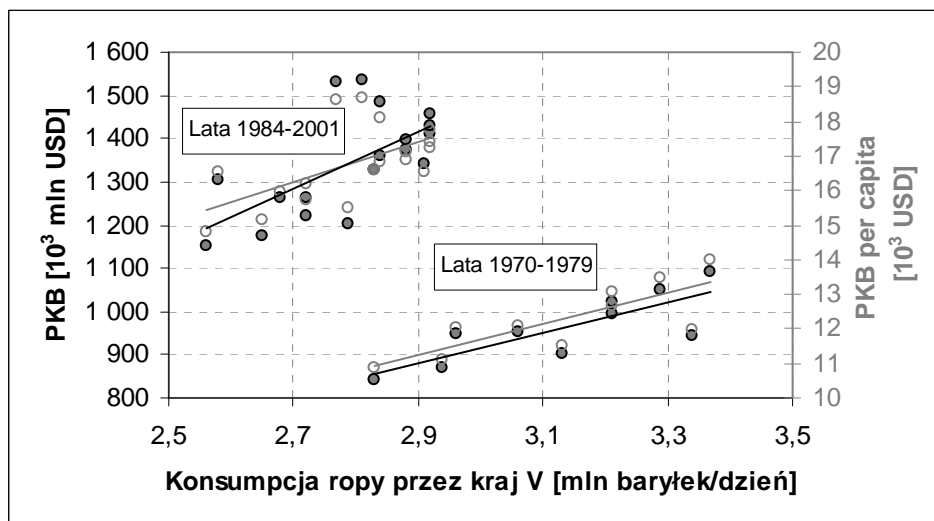
W latach 1970-79 wzrost PKB_{pc} o 1000 USD/mieszkańca powodował przyrost konsumpcji ropy per capita w Niemczech o 0,001867 baryłki/dzień/mieszkańca, co stanowiło około 110 l ropy naftowej rocznie na statystycznego Niemca (około 20% więcej w porównaniu z odpowiednimi danymi z rynku francuskiego) , podczas gdy w latach 1985-2001 przyrost konsumpcji był znacznie wolniejszy przy tym samym

jednostkowym wzroście PKB_{PC} i wynosił 0,00017057 baryłki/dzień/mieszkańca, tj. około 10 l ropy naftowej w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca kraju nad Renem.(trzykrotnie mniej w porównaniu z rynkiem francuskim)

Rezultaty te wskazują na silne dopasowanie zapotrzebowania indywidualnego konsumenta na rynku niemieckim do bieżącej koniunktury gospodarczej, zwłaszcza po kryzysie naftowym w latach 1979/80.

Analiza zależności wartości PKB od wielkości spożycia ropy naftowej wskazuje, iż wraz ze zwiększoną jej konsumpcją rośnie wartość PKB (zarówno w odniesieniu do kraju jak i przeciętnego mieszkańca). W kontekście przełomu w konsumpcji ropy w latach 1979-1984, widocznego na wykresach nr (30-31) celowe wydaje się rozdzielenie danych i poszukiwanie funkcji regresji dla poszczególnych niżej ujętych okresów.

Wykres nr 34. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Niemcy wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1984-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Lata 1970-1979:

$$PKB = 352984 V - 144518 \quad (25)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,8139$; $R^2 = 0,6624$; $\alpha = 0,02$

$$PKB \text{ per capita} = 4489,3 V + 1802,3 \quad (26)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,6382$; $R^2 = 0,4073$; $\alpha = 0,1$

Lata 1984-2001

$$\text{PKB} = 655366 V - 482732 \quad (27)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,6443$; $R^2 = 0,4152$; $\alpha = 0,01$

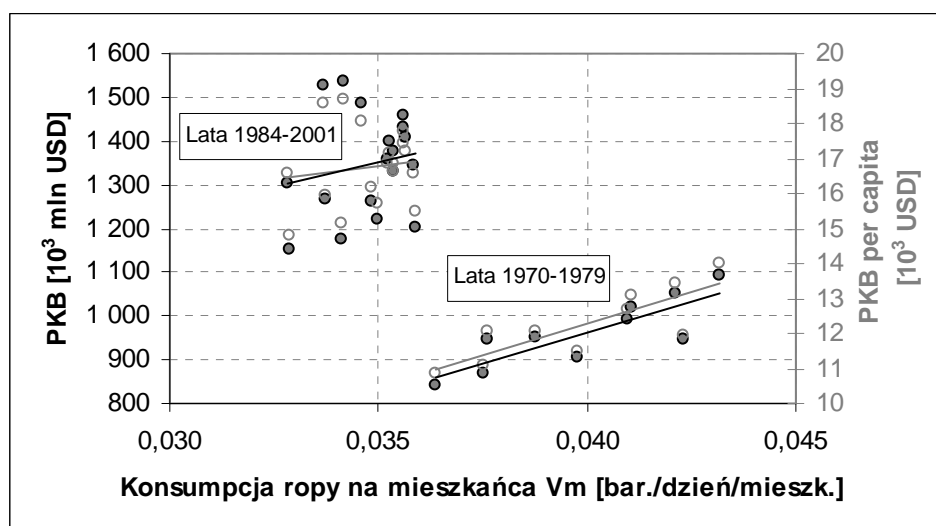
$$\text{PKB per capita} = 5687 V + 884,3 \quad (28)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R=0,5906$; $R^2 = 0,3488$;
 $\alpha= 0,01$

Zależności między PKB i konsumpcją ropy V w poszczególnych okresach opisano wzorami (25) do (28). Badania tych współzależności wskazują, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy V rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do pojedynczego mieszkańca Niemiec. W latach 1970-1979 wzrost konsumpcji ropy w Niemczech o około 100.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 35 000 mln USD, co oznacza przyrost wartości PKB per capita o ok. 450USD/mieszkańca.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB było w Niemczech około dwukrotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1985-2001 wzrastała o około 25% szybciej.

Wykres nr 35. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Niemca wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1984-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 28463000 V_m + 175980 \quad (29)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,8348$; $R^2 = 0,6969$; $\alpha = 0,01$

$$\text{PKB per capita} = 364356 V_m - 2296,7 \quad (30)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,8247$;

$$R^2 = 0,6801; \alpha = 0,01$$

Współczynniki korelacji dla okresu 1984-2001 wynosiły odpowiednio: dla PKB $R=0,19$ a dla PKB per capita $R=0,14$. Tak niskie wartości współczynników korelacji czynią generowanie równań linii trendu za bezcelowe (poziom ufności $\alpha > 0,2$), a świadczą o nieliniowym charakterze badanej współzależności. Jednakże dla potrzeb przeprowadzonych badań istotnym jest określenie linii trendu analizowanych współzależności.

Relatywnie niskie wartości współczynników korelacji w latach 1984-2001 wynikają z ogromnej zmienności zużycia ropy w Niemczech w analizowanym okresie.

Silnie rozwinięty rynek samochodowy traktowany w Niemczech jako przemysł narodowy, niezwykle podatny na wahania cenowe ropy, oraz oszczędność niemieckiego konsumenta powodowały, iż konsumpcja ropy i produktów petrochemicznych w latach 1984-2001 podlegała niezwyklej zmienności.

Tabela Nr 13. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Niemczech w latach 1970-2001

Niemcy				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,7980	Lata -0,4537	PKB -0,6038	0,9965	Lata 0,9906
PKBperCapita 0,7370	Liczba mieszkańców -0,0681	PKBperCapita -0,6254	-0,4194	Konsumpcja ropy -0,4590

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

2.2.3. Podsumowanie

W Niemczech PKB rośnie w sposób liniowy w całym badanym okresie (1970-2001) a dla spożycia ropy naftowej delikatna wzrostowa tendencja zarysowała się poczynając od roku 1984. W latach 1979-1984 nastąpiła wyraźna tendencja spadkowa spożycia ropy naftowej, co wiązało się z wystąpieniem kryzysu energetycznego w latach 1973/74 oraz 1979/81. Od roku 1984 w Niemczech zauważono nieznaczący wzrost zużycia produktów naftowych oraz zanotowano słabą zależność między wzrostem konsumpcji ropy V i wzrostem wartości PKB.

Analizą objęto dwa okresy wyróżniające się wzrostową tendencją spożycia ropy naftowej. Rozdzielenie danych i poszukiwanie funkcji regresji dla każdego z tych okresów wynikało, podobnie jak w przypadku rynku francuskiego, z niskiej wartości dopasowania współczynnika determinacji dla całego badanego okresu.

W latach 1970-1979 zaobserwowano liniową zależność konsumpcji ropy od wartości PKB zarówno w odniesieniu do całego kraju, jak również w stosunku do przeciętnego mieszkańca. Wzrost zużycia ropy w Niemczech o około 100.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost wartości PKB w tym czasie o około 35 000 mln USD, co oznacza przyrost wartości PKB per capita o ok. 450USD/mieszkańca.

Zaobserwowano także silniejsze o około 50% tempo przyrostu wartości PKB w powiązaniu ze zmianami spożycia ropy w Niemczech w porównaniu z rynkiem francuskim. Oznacza to, iż wrażliwość gospodarki niemieckiej na zmiany na rynku ropy naftowej jest większa aniżeli gospodarki francuskiej.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB capita było w Niemczech około dwukrotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1985-2001 wzrastała o około 25% szybciej. Tym niemniej w porównaniu z rynkiem francuskim zaobserwowano większą dynamikę wzrostu PKB we Francji w opisywanym okresie. Jednym z wytłumaczeń spowolnienia gospodarki niemieckiej może być fakt połączenia Niemiec Wschodnich i Zachodnich, powodując tym samym osłabienie dynamiki wzrostu gospodarczego jako całości.

2.3. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej we Włoszech w latach 1970-2001

2.3.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy we Włoszech.

Analiza wykresów nr (36-37) pozwala stwierdzić, iż w latach 1970-2001 wartość PKB we Włoszech rosła, oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB} = 18510 \text{ Rok} - 35951000 \quad (31)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9965$; $R^2 = 0,9930$; $\alpha < 0,01$

Równanie (31) opisuje linię trendu zmian wartości PKB we Włoszech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 18500 mln USD.

Konsumpcja ropy w latach 1970-1979 systematycznie wzrastała, ulegając znacznym wahaniom, w latach 1979-1985 gwałtownie spadła, by następnie wzrastać wokół liniowego trendu.

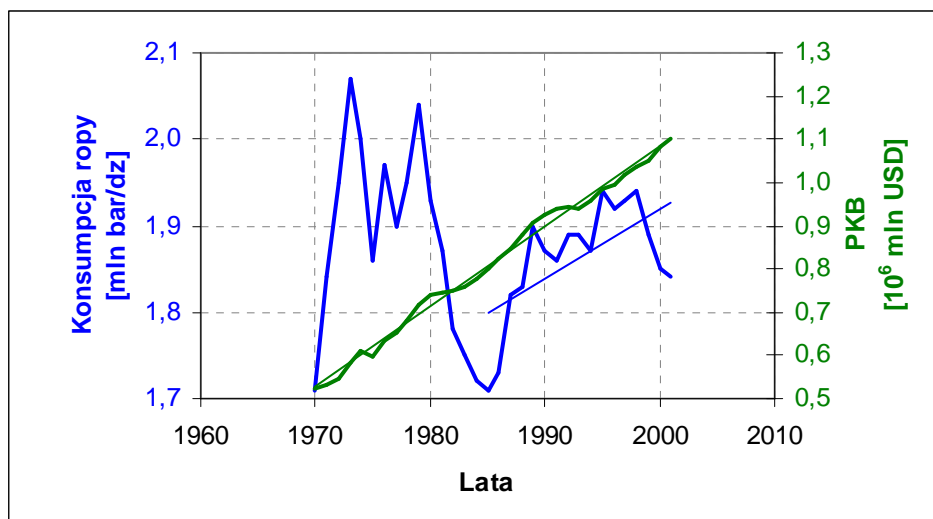
Jednakże w całym badanym okresie, w latach 1970-2001 konsumpcja ropy wykazywała tendencję wzrostową, opisaną równaniem:

$$V = 0,007990 \text{ Rok} - 14,06 \quad (32)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dzień, $R = 0,6190$; $R^2 = 0,3832$; $\alpha < 0,01$

Równanie (32) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy we Włoszech w latach 1970-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie ok. 0,008 mln baryłek/dzień (dwukrotnie wolniejsze niż tempo przyrostu rynku niemieckiego), co oznacza ok. 2,92 mln baryłek/rocznie czyli około 465 mln litrów ropy naftowej w skali roku.

Wykres nr 36. Konsumpcja ropy przez Włochy i PKB Włoch w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000000$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita we Włoszech rosła oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB per capita} = 303,8 \text{ Rok} - 588700 \quad (33)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,9959$; $R^2 = 0,9918$; $\alpha < 0,01$

Równanie (33) opisuje linię trendu zmian wartości PKB per capita we Włoszech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKBpc na poziomie ok. 303,00 USD/mieszkańca w skali roku.(25% lepiej niż na rynku niemieckim).

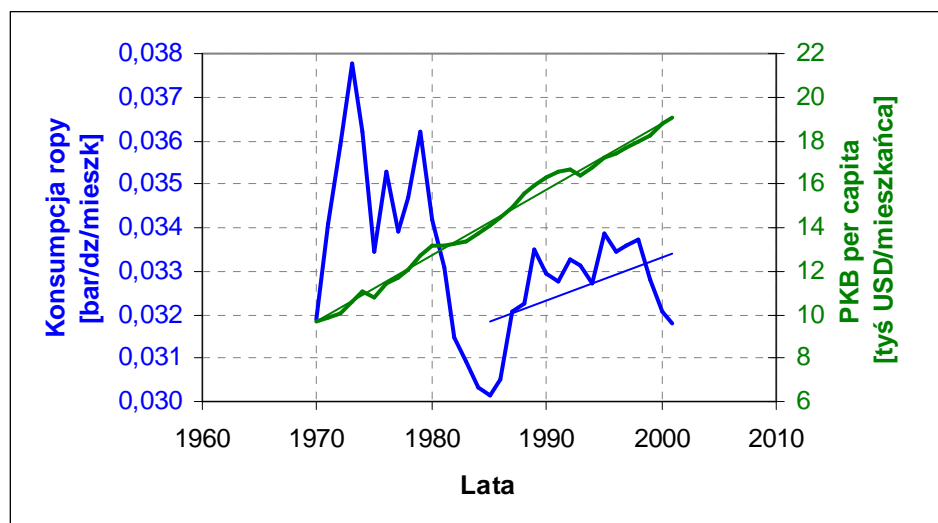
Konsumpcja ropy przez statystycznego Włocha w latach 1970-1979 ulegała znacznym wahaniom, w latach 1979-1985 gwałtownie spadła. Od roku 1984 rysuje się niewyraźny trend wzrostowy o równaniu:

$$V_m = 0,00009665 \text{ Rok} - 0,00016 \quad (34)$$

$$R = 0,4593 \quad R^2 = 0,2110 \quad \alpha = 0,01$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,4593$; $R^2 = 0,2110$; $\alpha = 0,01$

Wykres nr 37. Konsumpcja ropy przez Włocha i PKB per capita Włocha w latach 1970-2001



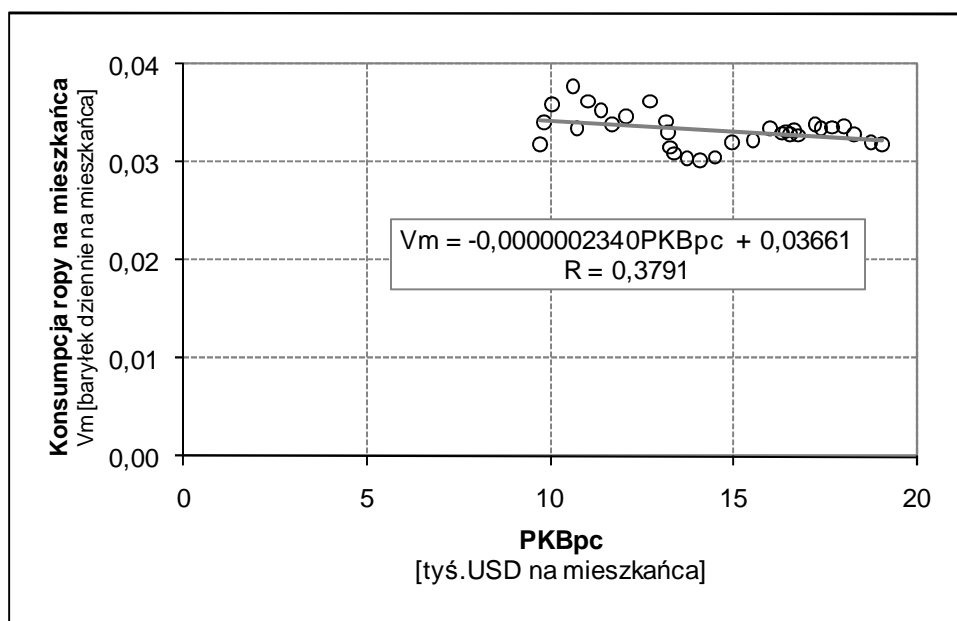
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Niska wartość współczynnika korelacji każe traktować ostrożnie interpretację parametrów, lecz wniosek o rosnącym trendzie jest na 99% prawdziwy. (co wynika z wartości poziomu istotności $\alpha = 0,01$)

2.3.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce włoskiej.

W kontekście przełomu w konsumpcji ropy, widocznego na wykresach nr (36-37) celowym wydaje się, rozdzielenie danych i poszukiwanie funkcji regresji dla poszczególnych okresów. Podobne wnioski jak w przypadku Francji i Niemiec, dotyczące linii trendu o charakterze malejącym, wyprowadzono dla zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) we Włoszech w powiązaniu ze zmianami wartości PKB per capita. Linia trendu wykazuje w badanym okresie ponad trzykrotnie niższy w stosunku do rynku niemieckiego i ponad sześciokrotnie niższy w stosunku do modelu francuskiego liniowy współczynnik funkcji regresji ($\alpha = -0,0000002340$), co świadczy odpowiednio o trzy i sześciokrotnym wolniejszym tempie spadku konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita. [wzory opisujące badane zależności na wykresie]. Długoterminowa zależność wartości konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita jest, podobnie jak w poprzednich krajach, ujemna.

Wykres nr 38. Konsumpcja ropy per capita we Włoszech w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu w okresie 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W analizowanym okresie wyodrębniono dwie wyraźnie zarysowane linie trendu, oddzielnie dla lat 1970-1979 oraz 1985-2001 [Wykres nr 39].

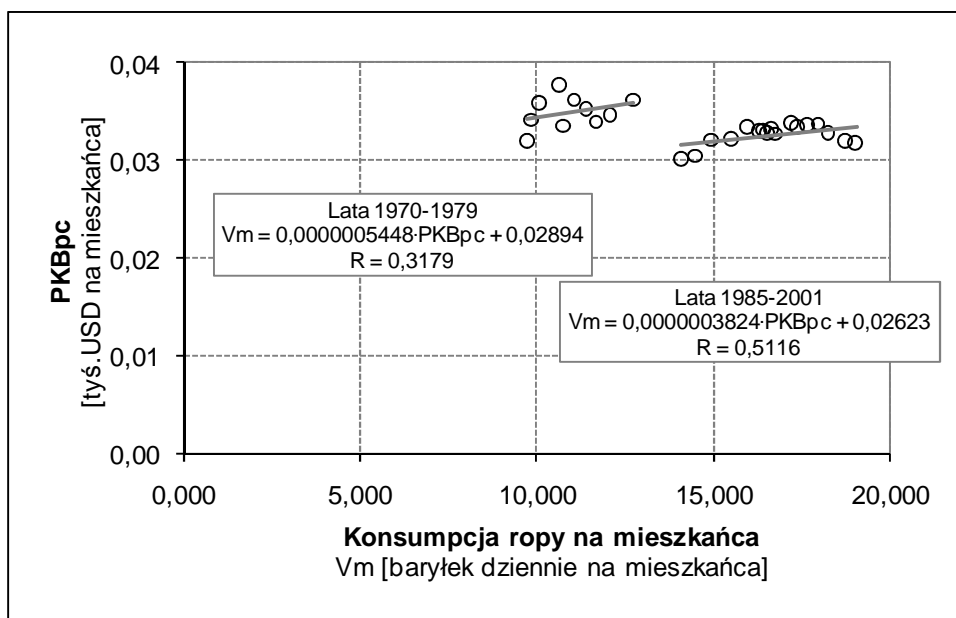
W okresie prosperity 1970-1979 konsumpcja ropy per capita (V_m) dynamicznie rosła wraz ze wzrostem wartości PKB per capita, później tendencja ta została zakłócona w okresie spadku sprzedaży produktów petrochemicznych we Włoszech (1979-1984), by w latach 1984-2001 nastąpił ponownie okres przyrostu zużycia ropy naftowej per capita na rynku włoskim. Faza ta charakteryzowała się mniejszą dynamiką wzrostu spożycia ropy per capita (V_m) w porównaniu z okresem poprzednim.

Dokonując porównawczej analizy trzech wysoce uprzemysłowionych krajów europejskich zaobserwowano, iż w latach 1970-79 wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca wywoływał najsilniejszy przyrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w Niemczech (ok. 110 l ropy naftowej rocznie/mieszkańca), we Francji wynosił (ok. 90 l ropy naftowej rocznie/mieszkańca), a najniższą dynamikę zużycia ropy naftowej zanotowano we Włoszech (około 30 l ropy naftowej rocznie/mieszkańca).

W latach 1985-2001 wzrost zużycia ropy naftowej per capita (V_m) we Włoszech w powiązaniu ze zmianami przyrostu PKB per capita był około 30% mniejszy

niż w okresie poprzednim. Przyczyną takiego stanu rzeczy było zastosowanie energooszczędnych instalacji przemysłowych oraz wdrożenie wielu programów zmierzających do ograniczenia zużycia ropy naftowej i produktów petrochemicznych.

Wykres nr 39. Konsumpcja ropy per capita we Włoszech w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Podobnie jak w poprzednich krajach Europy Zachodniej, również we Włoszech lata 1979-1984 uznano za okres recesji gospodarczej, która wystąpiła po drugim światowym załamaniu na rynku produktów naftowych w latach 1980-81.

Analizując wpływ konsumpcji ropy naftowej na wzrost gospodarczy Włoch uzyskano następujące szacunki równań regresji:

Lata 1970-1979:

$$PKB = 347500 V - 62843 \quad (35)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,5704$; $R^2 = 0,3254$; $\alpha = 0,2$

$$PKB \text{ per capita} = 5363,5 V + 641,54 \quad (36)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,5768$; $R^2 = 0,3327$;

$$\alpha = 0,2$$

Lata 1985-2001:

$$\text{PKB} = 860018 V - 647867 \quad (37)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,6408$; $R^2 = 0,4106$; $\alpha = 0,01$

$$\text{PKB per capita} = 14319 V - 9977 \quad (38)$$

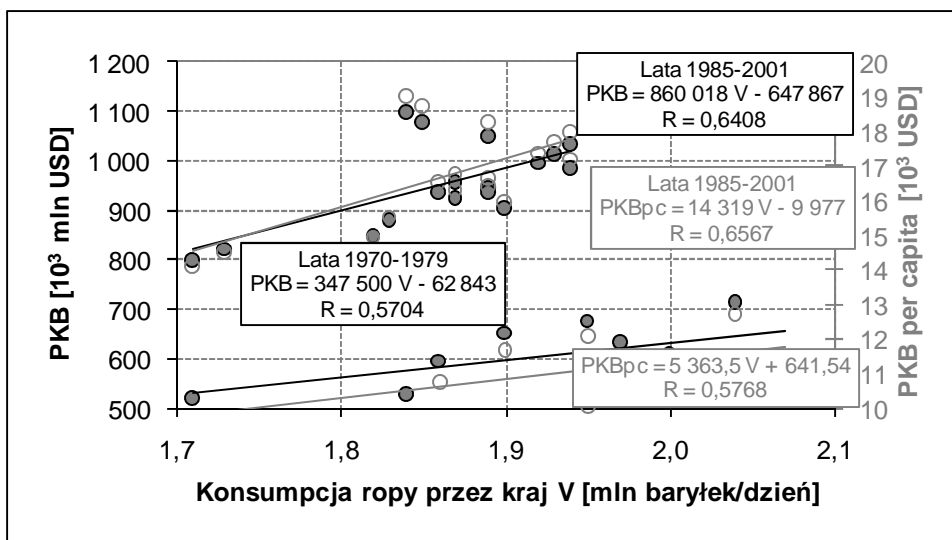
,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R=0,6567$; $R^2 = 0,4313$;
 $\alpha = 0,01$

Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy V w poszczególnych okresach opisano wzorami (35) do (38). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy V rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Italii. W latach 1970-1979 wzrost konsumpcji ropy we Włoszech o około 100.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 34 750 mln USD [porównywalny z przyrostem PKB w Niemczech], co tym samym określa przyrost wartości PKB per capita o ok. 540USD/mieszkańca.[o około 20% większy w porównaniu z wynikami w odniesieniu do statystycznego Niemca].

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB było we Włoszech około 2,5-krotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1985-2001 wzrastała niemal trzykrotnie szybciej zestawieniu z okresem lat 1970-79.

W porównaniu z rynkiem francuskim Włochy w latach 1985-2001 rozwijały się o około 20% wolniej w przeliczeniu na jednostkę spożycia ropy naftowej, a tempo zmian PKB per capita było w obydwu tych krajach zbliżone w odniesieniu do tych samych zmian konsumpcji ropy.

Wykres nr 40. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Włochy wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-1979 zaobserwowano silne fluktuacje na rynku ropy we Włoszech, pozwalające z dużym przybliżeniem, na wyznaczenie liniowej funkcji korelacji dla pary zależności: PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz w powiązaniu ze zmianami zużycia ropy naftowej per capita (V_m).

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 11719000 V_m + 198140 \quad (39)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, R=0,3066 ; R² = 0,6969, α = 0,02

$$\text{PKB}_{pc} = 185\,465 V_m + 4509,4 \quad (40)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, R=0,3178;

$$R^2 = 0,1868 ; \alpha = 0,02$$

Lata 1985-2001:

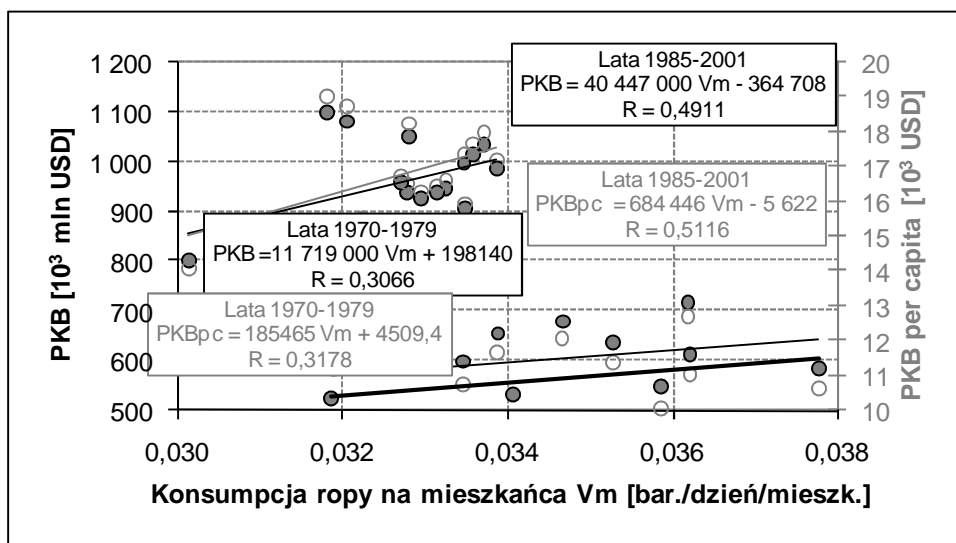
$$\text{PKB} = 40447000 V_m - 364708 \quad (41)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, R=0,4911; R² = 0,2412, α = 0,02

$$\text{PKB per capita} = 684\,446 V_m - 5622 \quad (42)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, R=0,5116 ; R² = 0,2617, α = 0,02

Wykres nr 41. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Włocha wraz z liniami trendu dla okresów 1970-1979 i 1985-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Mimo znacznej niestabilności oraz wahań popytowych na rynku ropy we Włoszech w latach 1970-2001 wyznaczono równania regresji zmian PKB/PKB per capita w powiązaniu ze zmianami spożycia ropy naftowej (V_m) w odniesieniu do statystycznego Włocha. Obie zależności wykazują wyraźnie rosnący charakter a dynamika tego wzrostu wydaje się podobna jak w poprzednio analizowanych krajach.

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) o 0,0001 baryłki/dzień/mieszkańca [około 6 litrów ropy rocznie/mieszkańca] w latach 1970-79 powodował we Włoszech przyrost PKB o około 1200 mln USD, co oznaczało około 330 USD w przeliczeniu na statystycznego Włocha.

O ile tempo przyrostu PKB we Włoszech w przeliczeniu na wzrost jednostkowy spożycia ropy per capita jest ponad dwukrotnie niższe niż we Francji, a w przypadku rynku niemieckiego jest porównywalne, to zmiany konsumpcji ropy per capita (V_m) we Włoszech, Niemczech czy Francji są ściśle ze sobą powiązane.

W latach 1970-73 konsumpcja ropy we Włoszech rosła, następnie do roku 1979 utrzymywała się w przybliżeniu na stałym poziomie, by w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych wyraźnie spaść. W latach 1985-2001 ponownie powróciła niewyraźna tendencja wzrostowa.

Tabela nr 14. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB we Włoszech w latach 1970-2001

Włochy				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln barytek na dzień]	przez mieszkańca [barytek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB	Lata	PKB	Lata	
0,9169	-0,0770	-0,3818	0,9965	0,9959
PKBperC apita	Liczba mieszkańców	PKBperCapita	Konsumpcja ropy	
0,9085	-0,0622	-0,3791	-0,0620	-0,0622

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując łącznie okres 1970-2001 we Włoszech zaobserwowano, podobnie jak w poprzednich krajach, ujemny długoterminowy związek między konsumpcją ropy per capita (Vm) capita a wartością PKB per capita w tym kraju. Podobnie jak we Francji oraz Niemczech występuje we Włoszech zbliżona tendencja spadkowa w całym badanym okresie oraz systematyczny, acz powolny wzrost zużycia ropy naftowej tylko w poszczególnych okresach, tj. w latach (1970-1979) oraz (1985-2001). Wartość PKB dla całego badanego okresu wykazuje tendencję wzrostową.

2.3.3. Podsumowanie

We Włoszech PKB rosło w sposób liniowy w całym badanym okresie (1970-2001), a dla spożycia ropy silniejsza tendencja wzrostowa zarysowała się od roku 1985. W badanym okresie, tylko w latach (1985-2001), zauważono nieco silniejszy związek między wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem PKB.

Analizą objęto dwa okresy: (1970-1979), w którym konsumpcja ropy ulegała znacznym wahaniom, a funkcja regresji charakteryzująca zależność zmian PKB w powiązaniu ze zmianami spożycia ropy oraz jej zużyciem w odniesieniu do statystycznego Włocha wykazuje charakter nieliniowy.

Konsumpcja ropy per capita (Vm) jest we Włoszech była w owym czasie niemal trzykrotnie mniejsza niż we Francji oraz niemal czterokrotnie mniejsza niż w Niemczech w przeliczeniu na jednostkę wzrostu wartości PKB per capita dla każdego z tych krajów. Niższy poziom rozwoju motoryzacji, mniej zaawansowane

technologicznie gałęzie przemysłu sprawiały, iż Włochy nie zużywały tak znaczących ilości ropy naftowej per capita (V_m) jak pozostałe analizowane kraje Starej Europy.

W latach (1985-2001) zaobserwowano niższą o 30% dynamikę przyrostu konsumpcji ropy per capita (V_m) w stosunku do poprzedniego okresu.

Dynamika rozwoju gospodarczego, mierzona wzrostem wartości PKB była we Włoszech ponad dwukrotnie niższa niż we Francji i porównywalna jak w Niemczech w przeliczeniu na jednostkowy wzrost wartości konsumpcji ropy per capita (V_m) dla każdego z tych krajów.

2.4. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w Japonii w latach 1960-2001

2.4.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w gospodarce japońskiej.

W badanym okresie, w latach 1970–2001, wartość PKB w Japonii rosła, nieznacznie oscylując wokół linii trendu o równaniu [Wykresy nr (42-43)]:

$$PKB = 60580 \text{ rok} - 118\,383\,000 \quad (43)$$

,gdzie PKB wyrażono mln USD, $R=0,9956$

Równanie (43) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w Japonii w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 60580 mln USD co tym samym stanowi trzykrotnie szybsze tempo rozwoju gospodarczego kraju kwitnącej wiśni w porównaniu np. z Włochami.

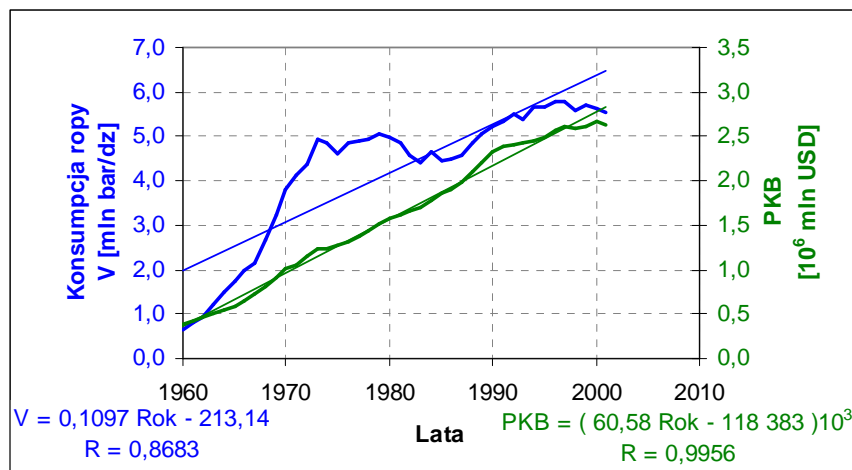
Konsumpcja ropy w latach 1960–2001 zachowywała liniowy charakter wzrostowy z pewnymi drobnymi odstępstwami od rosnącego trendu w połowie lat siedemdziesiątych. Równanie opisujące konsumpcję ropy w Japonii ma postać:

$$V = 0,1097 \text{ Rok} - 213,14 \quad (44)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek ropy naftowej/dzień, $R=0,8683$

Równanie (44) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Japonii w latach 1960-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie ok. 0,1097 mln baryłek/dziennie (co oznacza ok. 6400 mln litrów ropy naftowej rocznie i jest dziesięciokrotnie szybsze niż tempo przyrostu zużycia ropy na rynku niemieckim).

Wykres nr 42. Konsumpcja ropy przez Japonię i PKB Japonii w latach 1960-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000000$.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>.

W latach 1960-2001 wartość PKB per capita w Japonii systematycznie rosła wzdłuż linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB per capita} = 439 \text{ Rok} - 858800 \quad (45)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,9927$; $R^2 = 0,9968$; $\alpha < 0,01$

Równanie (45) opisuje linię trendu zmian wartości PKB per capita w Japonii w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB_{pc} na poziomie ok. 439,00 USD/mieszkańca w skali roku. (niemal dwukrotnie szybciej niż na rynku niemieckim oraz 50% lepiej niż na rynku włoskim).

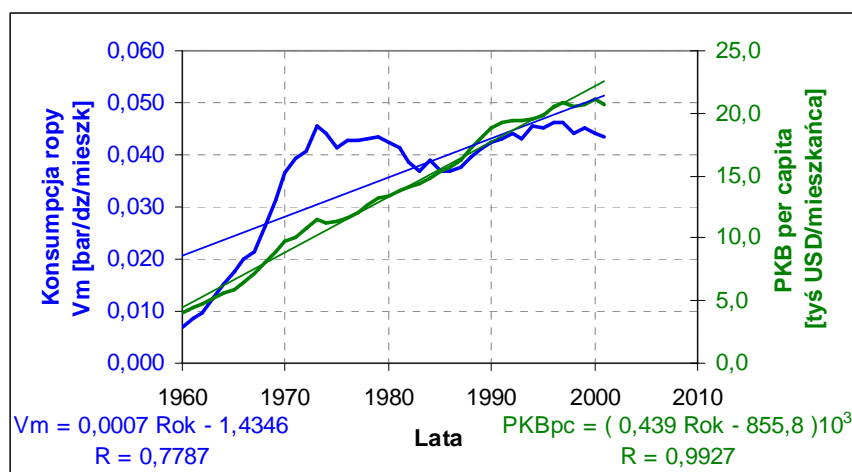
Konsumpcja ropy przez statystycznego Japończyka w latach 1960-1979 silnie wzrastała, w latach 1979-1985 nieco spadła, by ponownie od roku 1984 zarysował się niewyraźny trend wzrostowy.

Dla całego badanego okresu wyznaczono jednolitą linię trendu o równaniu:

$$V_m = 0,0007 \text{ Rok} - 1,4346 \quad (46)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,7787$; $R^2 = 0,4220$; $\alpha = 0,01$

Wykres nr 43. Konsumpcja ropy przez Japończyka i PKB per capita w latach 1960-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>.

Równanie (46) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy per capita w Japonii w latach 1960-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej per capita na poziomie około 0,0007 baryłek/dzień/mieszkańca, co oznacza ok. 0,2555 baryłek/rocznie/mieszkańca czyli około 40 litrów ropy naftowej w skali roku w przeliczeniu na statystycznego Japończyka.[szesnaście razy więcej niż w przypadku rynku niemieckiego]

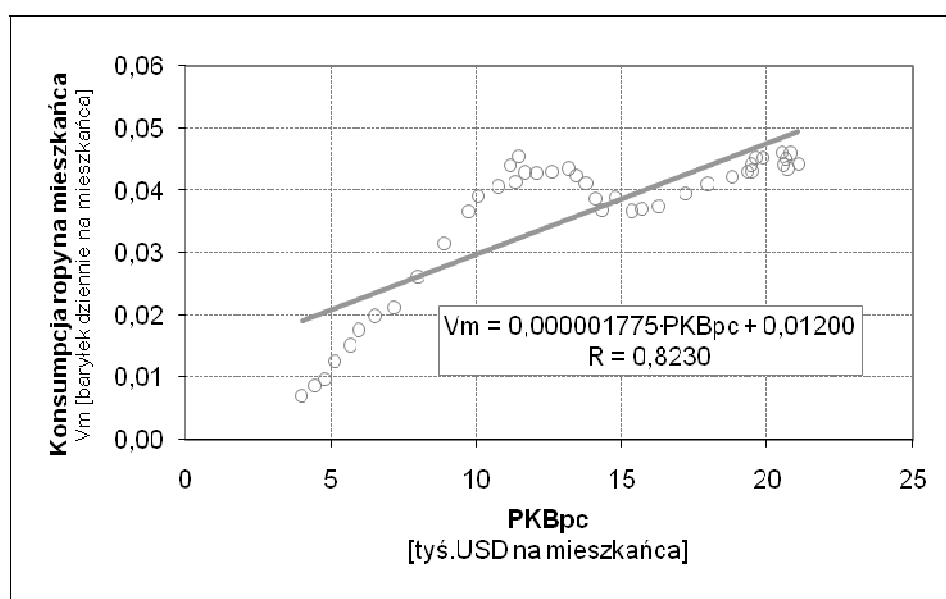
2.4.2. Analiza związku między konsumpcją ropy naftowej i PKB w gospodarce japońskiej.

Linie trendu, przedstawione na wykresach nr (42-43) wskazują, iż wraz ze zwiększoną konsumpcją ropy wzrasta wartość PKB (zarówno w odniesieniu do kraju jak i przeciętnego mieszkańca). Wysoka wartość współczynnika korelacji dla całego badanego okresu świadczy o silnym powiązaniu analizowanych wielkości. Liniowy charakter zależności konsumpcji ropy (Vm) od wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) w Japonii zaobserwowano dla całego okresu, a jedyne odstępstwa miały miejsce w połowie lat osiemdziesiątych. Linia trendu dla badanego okresu lat 1960-2001 wykazuje zdecydowanie rosnący charakter, z wyjątkiem wcześniej wspomnianego okresu lat 1980-85, w którym Japonia podlegała zbliżonym procesom recesji gospodarczej, co kraje Starego Kontynentu. Pomimo znaczącej presji państw europejskich, zmierzających do niezwyklej oszczędności surowców energetycznych

poczynając od drugiej połowy lat osiemdziesiątych, w Japonii nie zaobserwowano w badanym okresie tak wyraźnych symptomów restrykcyjnej polityki energetycznej.

Analiza zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od zmienności PKB per capita dla Japonii potwierdziła liniowy charakter wyznaczonej funkcji regresji o wysokim stopniu dopasowania. Dane dotyczące Japonii zostały zgromadzone, poczynając od roku 1960 i właśnie tego okresu dotyczyły badania, gdzie wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca skutkowało wzrostem wartości konsumpcji ropy per capita (V_m) o około 0,001775 baryłki/dzień/mieszkańca.

Wykres nr 44. Konsumpcja ropy per capita w Japonii w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu w okresie 1960-2001.



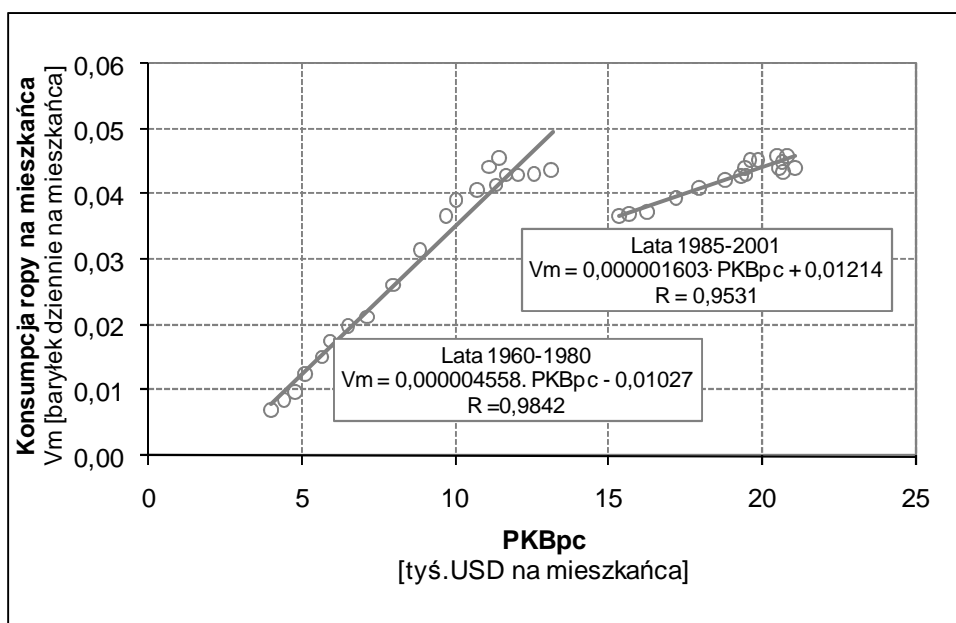
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizą zależności zmienności konsumpcji ropy per capita (V_m) w Japonii w powiązaniu ze zmiennością PKB per capita objęto dwa okresy: lata 1960-1980 aż do pierwszego załamania gospodarczego oraz lata 1985-2001, w których nastąpił kolejny wzrost koniunktury gospodarczej.

Wykres nr 45 potwierdza liniową zależność między poziomem zużycia ropy per capita (V_m) a wartością Produktu Krajowego Brutto (PKB) per capita w Japonii, wskazując na jednoznacznie rosnącą tendencję linii trendu. Wysoka wartość współczynników korelacji w obu okresach świadczy o wysokim liniowym dopasowaniu funkcji regresji do badanej zależności. Podobnie jak w poprzednich krajach, również w Japonii, lata 1981-1984 uznano za okres recesji gospodarczej,

która wystąpiła po drugim światowym załamaniu na rynku produktów naftowych w latach 1980-81. W odróżnieniu jednak od większości dotychczas analizowanych krajów Japonia, z uwagi na silny potencjał własnej gospodarki, najkrócej odczuwała mechanizmy załamania gospodarczego.

Wykres nr 45. Zmiany konsumpcji ropy per capita w Japonii w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu dla okresów 1960-1980 i 1985-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wzrost PKB per capita w Japonii w latach 1960-1980 o 1000 USD/mieszkańca powodował przyrost konsumpcji ropy naftowej per capita w tym kraju (V_m) o ok. 0,004558 baryłek/dzień/mieszkańca, co stanowi około 1,66367 baryłki/rocznie/mieszkańca i wynosi około 265 l ropy rocznie w odniesieniu do statystycznego Japończyka. Przy tym samym wzroście PKB per capita w latach 1985-2001 spożycie ropy per capita (V_m) było bez mała trzykrotnie mniejsze aniżeli w pierwszym okresie.

Podział na lata 1960-1980 oraz 1985-2001 pozwala wyodrębnić dwie współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji:

Lata 1970-1979:

$$V_m = 0,000004558 \text{ PKB}_{pc} - 0,01027 \quad (47)$$

Lata 1985-2001:

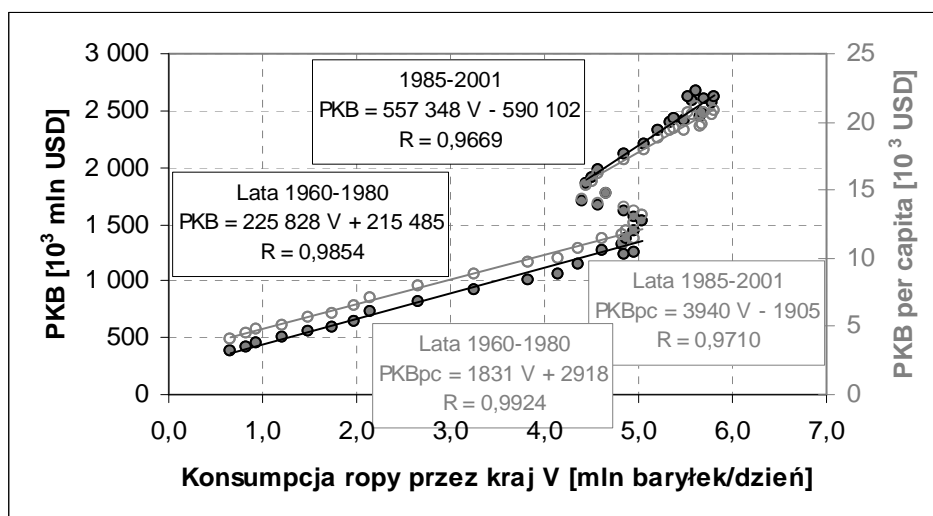
$$V_m = 0,000001603 \text{ PKB}_{pc} + 0,01214 \quad (48)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{PC} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

Powodem tak głębokiej redukcji spożycia ropy było niewątpliwie zastosowanie wszelkich energooszczędnych instalacji przemysłowych, prace nad bardziej ekonomicznymi silnikami samochodowymi, jak również próby powolnego wykorzystywania alternatywnych paliw płynnych w gospodarce.

Zmiany konsumpcji ropy naftowej, zarówno w ujęciu globalnym jak i per capita, są silnie skorelowane ze wzrostem gospodarczym w Japonii w całym analizowanym okresie.

Wykres nr 46. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Japonię wraz z liniami trendu dla okresów 1960-1980 i 1985-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Lata 1960-1980:

$$\text{PKB} = 225828 V + 215485 \quad (49)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9854$; $R^2 = 0,7984$, $\alpha = 0,02$

$$\text{PKB per capita} = 1831 V + 2918 \quad (50)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9924$; $R^2 = 0,6698$;

$$\alpha = 0,02$$

Lata 1985-2001:

$$\text{PKB} = 557348 V - 590102 \quad (51)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9669$; $R^2 = 0,8248$; $\alpha = 0,02$

$$\text{PKB per capita} = 3940 V - 1905 \quad (52)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9710$; $R^2 = 0,8675$,

$$\alpha = 0,02$$

Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy V w Japonii w odniesieniu do poszczególnych okresach opisano wzorami (49) do (52). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy V rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Japonii.

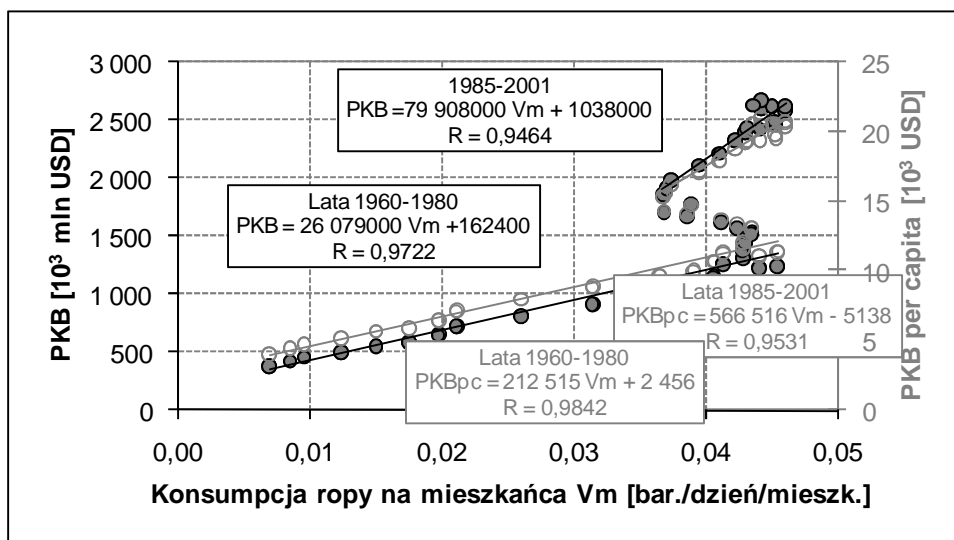
W latach 1960-1980 wzrost konsumpcji ropy w Japonii o około 1.000.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 225 000 mln USD [o około 30% mniej w porównaniu z krajami Europy Zachodniej], co tym samym określa przyrost wartości PKB per capita o ok. 1800 USD/mieszkańca.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB było w Japonii ponad dwukrotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1985-2001 wzrastała niemal 2,5-krotnie szybciej w zestawieniu z okresem lat 1960-1980.

W porównaniu z rynkiem np. niemieckim Japonia w latach 1985-2001 rozwijała się o około 15% wolniej w przeliczeniu na jednostkę spożycia ropy naftowej, a tempo zmian PKB per capita było w Japonii o około 30% niższe w odniesieniu do rynku niemieckiego, biorąc pod uwagę te same zmian konsumpcji ropy.

Zależność Produktu Krajowego Brutto (PKB) od poziomu zużycia ropy naftowej w Japonii, brak własnych zasobów ropy oraz niezwykle wyważona polityka energetyczna Japonii spowodowały, iż kraj ten znacznym kosztem, jeszcze przed rokiem 1980, zmniejszył znacząco zależność od ropy bliskowschodniej. W efekcie gwałtowny wzrost cen tego surowca okazał się dla Japonii w latach 1980-2001 mniej dotkliwy niż dla innych importerów. Wydatny postęp technologiczny, racjonalizacja i zwiększenie efektywności wykorzystania energii oraz konsekwencja we wdrażaniu tych programów, mimo krótkotrwałego okresu niskich cen ropy na giełdach światowych spowodowały, iż Japonia w latach 1980-84 nie odnotowała tak silnego załamania koniunktury gospodarczej jak inne analizowane wcześniej kraje Europy Zachodniej.

Wykres nr 47. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Japończyka wraz z liniami trendu dla okresów 1960-1980 i 1985-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Lata 1960-1980:

$$PKB = 26079000 V_m + 162400 \quad (53)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9772$

$$PKB_{pc} = 212512 V_m + 2456 \quad (54)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9842$;

Lata 1985-2001:

$$PKB = 79908000 V_m + 103800 \quad (55)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9464$

$$PKB_{pc} = 566516 V_m - 5138 \quad (56)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9531$;

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) o 0,001 baryłki/dzień/mieszkańca [około 60 litrów ropy rocznie/mieszkańca] w latach 1960-80 powodował w Japonii przyrost PKB o około 26 000mln USD, co oznaczało około 212,5 USD w przeliczeniu na statystycznego Japończyka.

W latach 1985-2001 gospodarka japońska rozwijała się ponad trzykrotnie szybciej w porównaniu z poprzednim okresem, a PKB_{pc} wzrastało ponad 2,5 razy szybciej w powiązaniu z rosnącym spożyciem ropy naftowej per capita (V_m).

Wysokie wartości współczynników korelacji pozwalały na wyznaczenie liniowej funkcji regresji dla obydwu par współzależności: PKB zależne od zmian konsumpcji ropy oraz od zużycia ropy naftowej per capita (V_m).

W latach 1981-84 zaobserwowano w Japonii okres recesji gospodarczej, w trakcie, której zarówno dynamika rozwoju gospodarczego jak i konsumpcja ropy naftowej wykazywały wartości ujemne.

Tabela nr 15. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Japonii w latach 1960-2001

Japonia				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln barytek na dzień]	przez mieszkańca [barytek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,9797	Lata 0,8684	PKB 0,7969	0,9956	Lata 0,9927
PKBperCapita 0,9826	Liczba mieszkańców 0,9179	PKBperCapita 0,8230	0,8833	Konsumpcja ropy 0,9026

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

2.4.3. Podsumowanie

Analizą zależności zmienności konsumpcji ropy per capita (V_m) w Japonii w powiązaniu ze zmiennością PKB per capita objęto dwa okresy: lata 1960-1980 aż do pierwszego załamania gospodarczego oraz lata 1985-2001, w których nastąpił kolejny wzrost koniunktury gospodarczej.

W latach 1960-2001 PKB w Japonii rosło w sposób liniowy w całym badanym okresie, a dla spożycia ropy pewne odstępstwa od rosnącego trendu zauważono w połowie lat osiemdziesiątych, kiedy była ona już przygotowana do kolejnego kryzysu naftowego.

Stąd też w latach 1980-84 kraj ten nie odczuł tak znaczącego obniżenia poziomu zużycia ropy naftowej, pomimo silnego uzależnienia od importu tego surowca. Od roku 1985 w Japonii zaobserwowano ścisły związek między wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem PKB.

Silnie liniowa zależność między poziomem zużycia ropy per capita (V_m) a wartością Produktu Krajowego Brutto (PKB) per capita w Japonii istnieje w całym analizowanym okresie. Wysoka wartość współczynników korelacji świadczy o wysokim liniowym dopasowaniu funkcji regresji do badanych współzależności.

Podobnie jak w poprzednich krajach, również w Japonii lata 1981-1984 uznano za okres recesji gospodarczej, która wystąpiła po drugim światowym załamaniu na rynku produktów naftowych w latach 1980-81. W odróżnieniu jednak od większości dotychczas analizowanych krajów Japonia, z uwagi na silny potencjał własnej gospodarki, najkrócej odczuwała skutki spowolnienia w gospodarce.

Spożycie ropy naftowej per capita (V_m) w Japonii, przy tym samym jednostkowym wzroście PKB per capita, było bez mała trzykrotnie mniejsze w latach 1985-2001 w porównaniu z okresem poprzednim. Tym samym, w latach 1960-1980 dynamika rozwoju gospodarczego w przeliczeniu na jednostkę zużycia ropy naftowej per capita (V_m) była trzykrotnie wolniejsza w porównaniu z nadchodzącym okresem.

W latach 1980-84 zaobserwowano w Japonii korektę dynamiki rozwoju gospodarczego oraz spożycia ropy naftowej, co wynikało nie tylko z recesji gospodarczej, z którą kraj ten doskonale sobie poradził, ale także z wydatnego postępu technologicznego, racjonalizacji i zwiększenia efektywności wykorzystania energii, a w konsekwencji obniżenia zapotrzebowania na ropę naftową.

3. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH AZJATYCKICH

3.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w Chinach w latach 1960-2001

3.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Chinach

W badanym okresie, w latach 1970–2001, wartość PKB w Chinach gwałtownie rosła, zachowując wykładniczy charakter o równaniu:

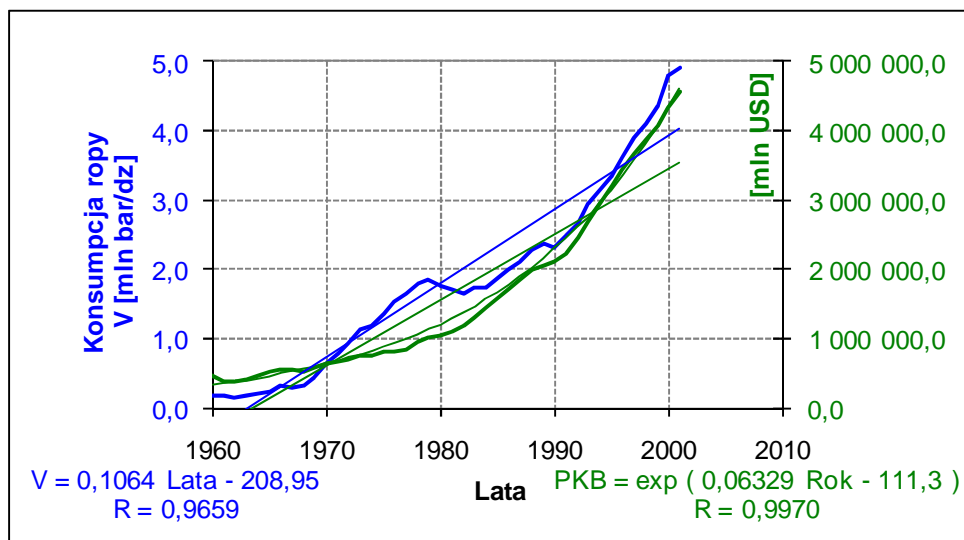
$$\text{PKB} = \exp(0,06329 \text{ Rok} - 111,3) \quad (57)$$

co jest równoznaczne z równaniem:

$$\text{PKB} = 2,718^{0,06329 \text{ Rok} - 111,3} \quad (58)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9970$

Wykres nr 48. Konsumpcja ropy przez Chiny i PKB Chin w latach 1960-2001



Legenda: $\text{PKB} = \exp(0,06329 \text{ Rok} - 111,3)$ co jest równoważne $\text{PKB} = 2,718^{0,06329 \text{ Rok} - 111,3}$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Równania nr (57-58) opisują krzywą wykładniczą trendu zmian wartości PKB w Chinach w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB według wykładnika $2,718^{0,06329 \text{ Rok}}$.

Wysoki współczynnik korelacji $R=0,9970$ świadczy o silnym dopasowaniu wyznaczonej według równania (58) krzywej do badanej zależności.

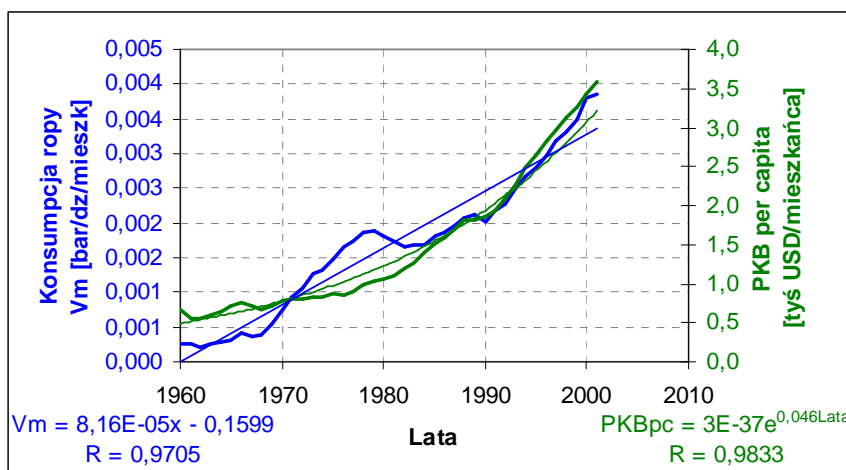
Konsumpcja ropy w latach 1960–2001 zachowywała liniowy charakter wzrostowy wokół poniższego równania linii trendu, a jedyne odstępstwa zaobserwowano w połowie lat osiemdziesiątych. Równanie opisujące konsumpcję ropy w Chinach ma postać:

$$V = 0,1064 \text{ Rok} - 208,95 \quad (59)$$

gdzie V wyrażono w mln baryłek/dzień, $R=0,9659$

Równanie (59) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Chinach w latach 1960-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie ok. 0,1064 mln baryłek/dziennie, (co oznacza ok. 6170 mln litrów ropy naftowej rocznie i jest o około 5% wolniejsze niż tempo przyrostu zużycia ropy na rynku japońskim).

Wykres nr 49. Konsumpcja ropy przez Chińczyka i PKB per capita Chińczyka w latach 1960-2001



Legenda: $V_m = 8,16 \times 10^{-0,5} \text{ rok} - 0,1599$; $PKB_{PC} = 3 \times 10^{-37} \times e^{0,046 \text{ Rok}}$

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1960-2001 wartość PKB per capita w Chinach systematycznie rosła wzdłuż krzywej trendu o równaniu:

$$PKB \text{ per capita} = 3 \times 10^{-37} e^{0,046 \text{ Rok}} \quad (60)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R=0,9833$;

Równanie (60) opisuje krzywą trendu zmian wartości PKB per capita w Chinach w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu PKBpc w skali roku według funkcji wykładniczej $e^{0,046 \text{ Rok}}$.

Konsumpcja ropy przez statystycznego Chińczyka silnie wzrastała w całym badanym okresie, w latach 1960-2001. Równanie opisujące wyznaczoną krzywą trendu ma postać:

$$V_m = 8,16 \times 10^{-0,5Rok} - 0,1599 \quad (61)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9705$;

Równanie (61) opisuje wykładniczą krzywą trendu zmian konsumpcji ropy w Chinach w latach 1960-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie według funkcji wykładniczej $8,16 \times 10^{-0,5Rok}$.

3.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce chińskiej.

Linie trendu, przedstawione na wykresach nr (50-53) wskazują, iż wraz ze zwiększoną konsumpcją ropy wzrasta wartość PKB (zarówno w odniesieniu do kraju jak i przeciętnego mieszkańca). Wysoka wartość współczynnika determinacji dla całego badanego okresu świadczy o silnym liniowym charakterze zależności a jedyne odstępstwa zauważono na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Nie zaobserwowano znaczącego załamania popytu na produkty ropopochodne w Chinach w latach 1981-82, a jedynie płytką korektę dotychczasowego trendu rosnącego. Nie dziwi fakt, iż chiński boom gospodarczy w 1994 roku odpowiadał w około 6% za przyrost światowego spożycia ropy naftowej, by po 12 latach wpływ lokalnej koniunktury na światowy poziom konsumpcji ropy wzrósł do około 11%.¹⁴³

Analiza zależności zmian konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w Chinach w latach 1960-2001 w powiązaniu ze zmianami PKB per capita pozwala na wyznaczenie liniowej funkcji regresji o wysokiej wartości współczynnika determinacji.

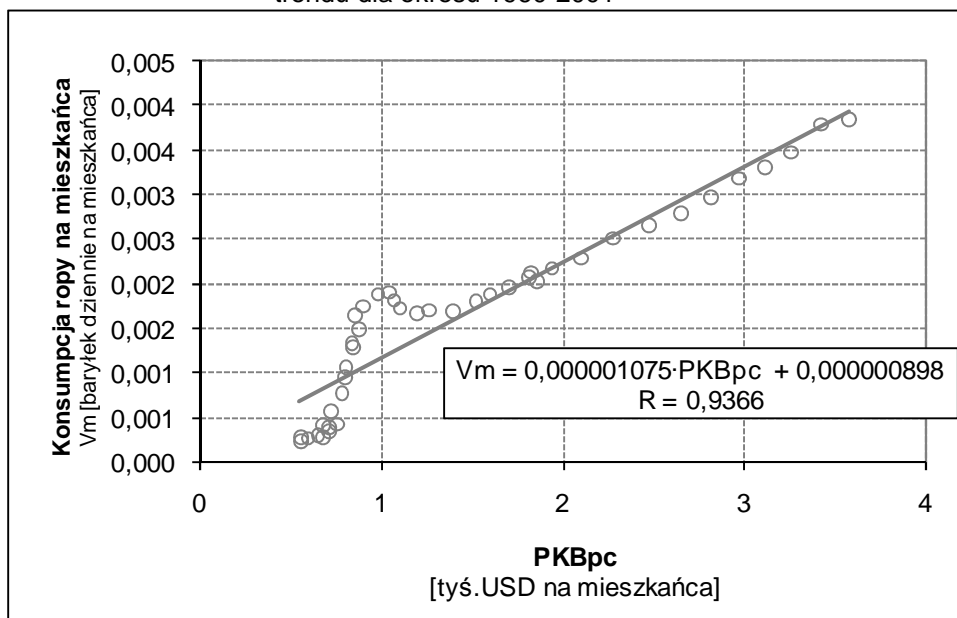
¹⁴³ United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Źródło danych o spożyciu ropy naftowej:

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

Silna liniowa współzależność została zakłócona na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych w wyniku światowego kryzysu naftowego, którego symptomy tylko przez okres dwóch lat widoczne były w Chinach.

Wykres nr 50. Konsumpcja ropy per capita w Chinach w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1960-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Interpretując funkcję regresji konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w Chinach, stwierdzono, iż przyrost PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca wywoływał wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w tym kraju o 0,001075 baryłki/dzień/mieszkańca, co oznacza około 62 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego Chińczyka.

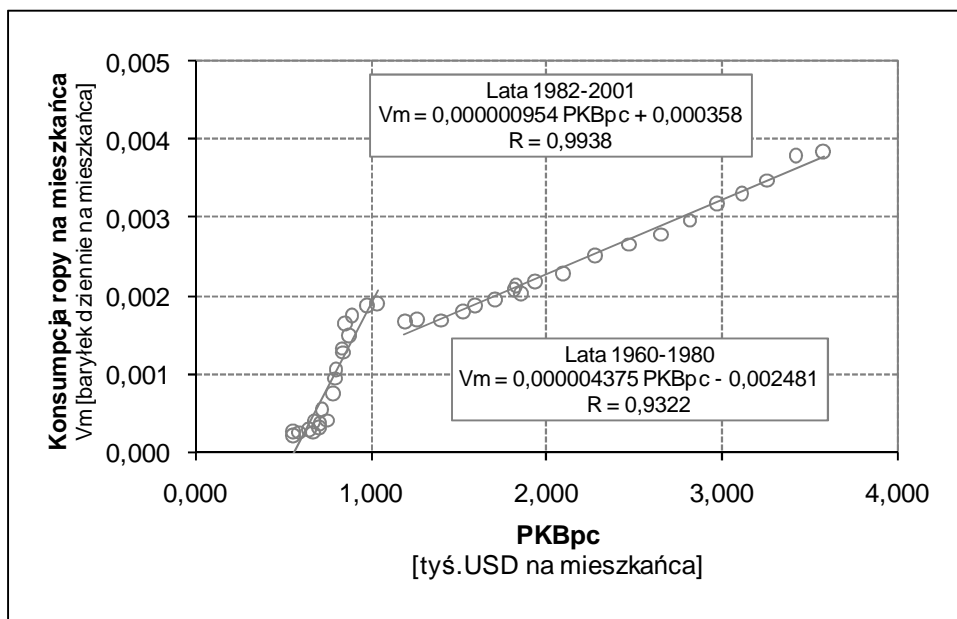
W porównaniu ze spożyciem ropy przez przeciętnego Japończyka konsumpcja ropy per capita (V_m) w Chinach była w badanym okresie średnio o około 20rotnie mniejsza.

Wysoka wartość liniowego współczynnika determinacji dla badanej funkcji regresji pozwala wnioskować, iż Chiny w kolejnych latach będą odgrywać coraz większą rolę na światowym rynku energetycznym. Przewidywany rozwój

gospodarczy w ciągu najbliższych pięciu lat zapowiada na rynkach azjatyckich większe o 30% zapotrzebowanie na ropę i produkty petrochemiczne.¹⁴⁴

Analiza zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmiennością wartości PKB per capita dla Chin wskazuje wyraźnie dwa odrębne okresy, w których są one widoczne.

Wykres nr 51. Konsumpcja ropy per capita w Chinach w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu w okresie 1960-1980 oraz 1982-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1960-1980 zaobserwowano stromo wznoszącą się linię trendu, prezentującą silny przyrost konsumpcji ropy per capita (V_m) [współczynnik liniowej funkcji regresji $\alpha=0,000004375$], później zaś liniowa funkcja regresji wykazuje mniej dynamiczny charakter [współczynnik liniowości $\alpha=0,000000954$].

Na chińskim rynku produktów naftowych w badanym okresie nie zaobserwowano, w przeciwieństwie do pozostałych wcześniej opisywanych krajów, tak długotrwałych konsekwencji recesji gospodarczej.

Podział na lata 1960-1980 oraz 1982-2001 pozwala wyodrębnić dwie współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji:

Lata 1960-1980:

$$V_m = 0,000004375 \text{ PKBpc} - 0,002481 \quad (62)$$

¹⁴⁴ Międzynarodowa Konferencja „NAFTA i GAZ” 2007, 26-27.09.2007, W-wa, Torwar

Lata 1982-2001:

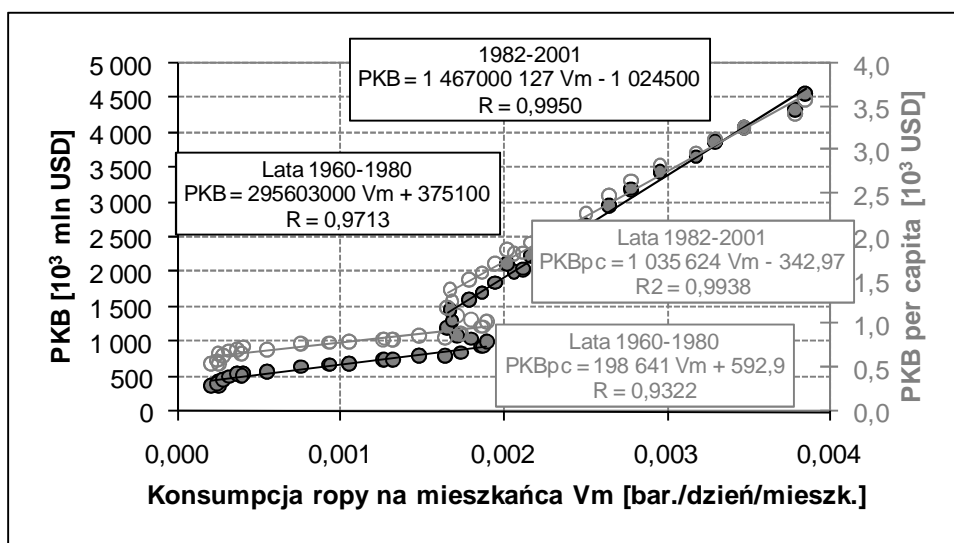
$$V_m = 0,000000954 \text{ PKB}_{pc} + 0,000358 \quad (63)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

W latach 1960-1980 wzrost PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca wywoływał przyrost konsumpcji ropy per capita (V_m) w Chinach o około 0,004375 baryłki/dzień/mieszkańca, co stanowi ok. 254 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego Chińczyka. [5% wolniejsze tempo w porównaniu z Japonią]

W kolejnym okresie, w latach 1982-2001 rozwój gospodarczy Chin mierzony PKB per capita był prawie pięciokrotnie mniejszy i wynosił zaledwie 0,00000954 baryłki/dzień/mieszkańca, co oznaczało około 55 l ropy naftowej w skali roku przypadające na przeciętnego mieszkańca Chin.

Wykres nr 52. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Chiny wraz z liniami trendu dla okresów 1960-1980 i 1982-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Silnie liniowa współzależność funkcji regresji [współczynnik korelacji $R=0,9713$] Produktu Krajowego Brutto (PKB) od poziomu zużycia ropy naftowej per capita (V_m) w Chinach w latach 1960-1980, własne znaczące zasoby ropy oraz ekspansywna polityka energetyczna sprawiły, iż Chiny były doskonale przygotowane do kryzysu energetycznego lat osiemdziesiątych i załamanie gospodarcze trwało niezwykle krótko. W efekcie gwałtowny wzrost cen nośników energetycznych latach

1980-2001 okazał się dla gospodarki chińskiej, podobnie jak w przypadku Japonii mniej dotkliwy niż dla innych państw. Ręcznie sterowana gospodarka chińska, w której wydatny udział miały koszty pracy ludzkiej, niski poziom zautomatyzowania procesów produkcyjnych oraz dążność do pozyskania nowych technologii sprawiły, iż dynamika jej rozwoju w latach 1960-1980 była o ponad 10% wyższa niż w sąsiedniej Japonii.

W kolejnym okresie wdrażanie wysoce zaawansowanych centrów technologicznych, ułatwienia dla napływu kapitału z zagranicy, zwiększenie efektywności wykorzystania energii elektrycznej oraz prace nad pozyskiwaniem alternatywnych paliw, a także konsekwencja we wdrażaniu tych programów, spowodowały, iż Chiny w latach 1982-2001 odnotowały wielokrotnie silniejszą dynamikę rozwoju gospodarczego w porównaniu z Japonią.

Podział na lata 1960-1980 oraz 1982-2001 pozwala wyodrębnić dwie kolejne współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji:

Lata 1960-1980:

$$PKB = 295603000V_m + 375100 \quad (64)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9713$

$$PKB_{pc} = 198641 V_m + 2456 \quad (65)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9322$;

Lata 1985-2001:

$$PKB = 1\,467\,127\,000 V_m + 1\,024\,500 \quad (66)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9950$

$$PKB_{pc} = 1\,035\,624 V_m - 342970 \quad (67)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9938$;

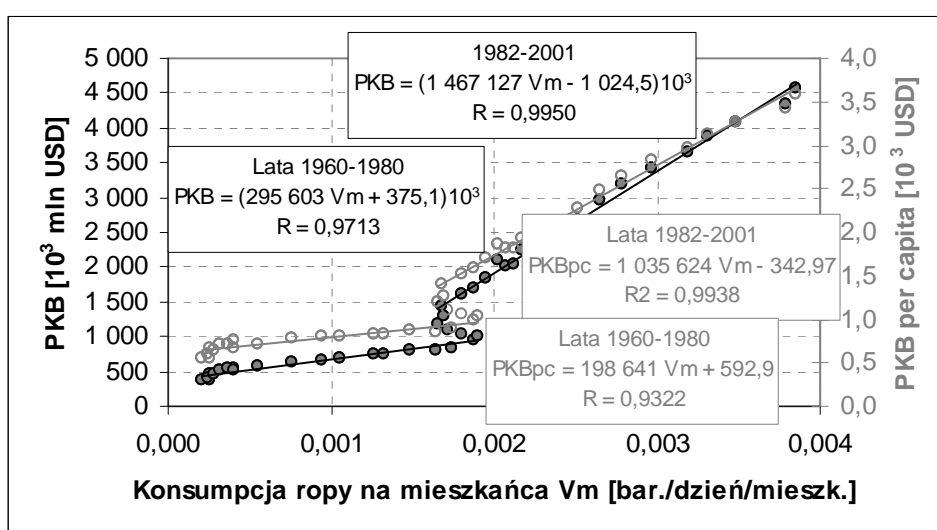
Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w Chinach o około 0,001 baryłek dziennie, co oznacza rocznie około 60 l ropy naftowej, powodował w latach 1960-80 przyrost wartości PKB o około 295000 mln USD rocznie [tempo wzrostu ponad 10-krotnie większe w porównaniu z Japonią], a w latach 1985-2001 PKB wzrastało prawie pięciokrotnie szybciej, tj. o około 1467 000 mln USD.

W przypadku wzrostu gospodarczego mierzonego PKB per capita zaobserwowano, iż przyrost zużycia ropy per capita (V_m) w Chinach w latach 1960-

1980 o 0,001 baryłek dziennie, czyli 60 l ropy naftowej rocznie powodował wzrost wartości PKB per capita o około 200 USD, podczas gdy w latach 1982-2001 wzrost PKB per capita był już ponad pięciokrotnie szybszy i wynosił około 1035 USD.

Podobną interpretację można odnieść do analizy funkcji regresji zależności PKB w powiązaniu ze zmiennością spożycia ropy naftowej w Chinach w całym badanym okresie.[Wykres nr 53]

Wykres nr 53. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Chińczyka wraz z liniami trendu w latach 1960-1980 i 1982-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Siłę badanych współzależności w odniesieniu do rynku chińskiego można przedstawić w formie zbiorczej tabeli macierzy korelacji, w której przedstawiono wartości współczynników korelacji cząstkowych R , dla wszystkich dających się logicznie zinterpretować par analizowanych zmiennych.

Analiza macierzy korelacji dla całego badanego okresu (1960-2001) wskazuje na silny proporcjonalny, liniowy charakter ($R=0,9386$) długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB oraz od wartości PKB per capita. Podobną zmienność zaobserwowano w odniesieniu do zależności odwrotnej, tj. zmienności PKB/PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita w Chinach, jak również w zakresie związków między całkowitym spożyciem ropy naftowej a globalną wartością PKB w tym kraju.

Wszystkie wartości współczynników korelacji cząstkowych są bliskie jedności, co tym bardziej potwierdza wysokie dopasowanie badanych zależności i świadczy o ich silnym liniowym charakterze.

Tabela nr 16. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Chinach w latach 1960-2001

Chiny				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,9083	Lata 0,9659	PKB 0,9386	Lata 0,9301	0,9329
PKBperCapita 0,9111	Liczba mieszkańców 0,9566	PKBperCapita 0,9367	Konsumpcja ropy 0,9722 0,9703	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

3.1.3. Podsumowanie.

W Chinach PKB rosło w sposób wykładniczy w całym badanym okresie (1960-2001), a dla spożycia ropy pewne odstępstwa od rosnącego trendu zauważyć można na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych. Pomijając okres przełomowy (lata 1980-1982) w Chinach występowała silna proporcjonalna współzależność między wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem PKB.

Dynamicznie rozwijająca się gospodarka chińska potrzebowała coraz większych ilości produktów naftowych, dla których krajowy potencjał był wystarczający do 1993r. Energetyczna samowystarczalność Pekinu powodowała, iż w okresie zimnowojennym kraj ten nie tylko zaspokajał własne potrzeby energetyczne w oparciu o rodzime złoża, ale również nadwyżkę tych surowców eksportował do krajów sąsiednich, uzyskując w ten sposób dodatkowe środki finansowe. Rosnący popyt, napędzany koniunkturą gospodarczą oraz zręczna polityka dywersyfikacji źródeł energii spowodowała, iż w latach kryzysu naftowego

1980-82 Chiny w nieznaczny tylko sposób odczuły zawirowania na rynku surowców energetycznych.

Silny wzrost gospodarczy, znacząco przewyższający wzrost sąsiedniego kraju Kwitnącej Wiśni, badania nad pozyskiwaniem alternatywnych źródeł energii oraz agresywny napływ nowych technologii czynią Chiny jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się rynków ropy naftowej.

3.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w Indiach

w latach 1960-2001

3.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Indiach.

W badanym okresie, w latach 1960–2001, zaobserwowano [wykresy nr (54-55)], iż wartość PKB w Indiach gwałtownie rosła, zachowując potęgową zależność o równaniu:

$$PKB = (6 \times 10^{-33}) \times e^{0,0442 \text{ Rok}} \quad (68)$$

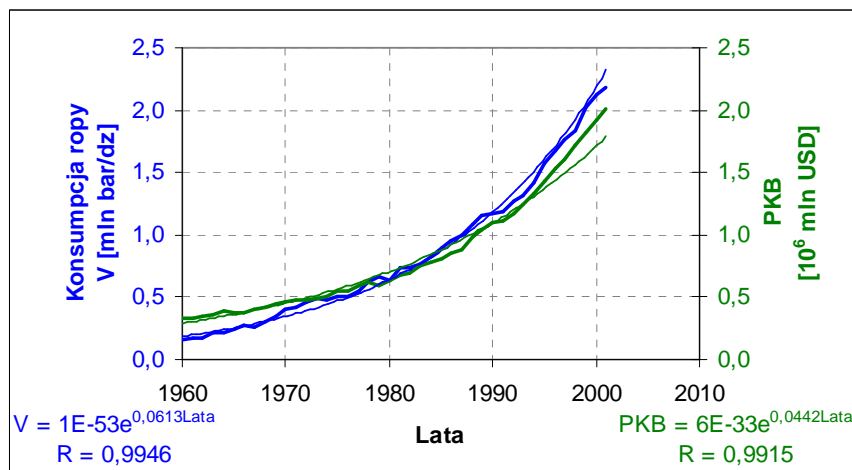
,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9915$

Konsumpcja ropy w Indiach w latach 1960–2001 zachowywała silny wykładniczy charakter wzrostowy, opisywana jest równaniem:

$$V = (10^{-53}) \times e^{0,0613 \text{ Rok}} \quad (69)$$

,gdzie zużycie ropy V wyrażono w jednostkach w mln baryłek/dzień, $R=0,9946$

Wykres nr 54. Konsumpcja ropy przez Indie i PKB Indii w latach 1960-2001



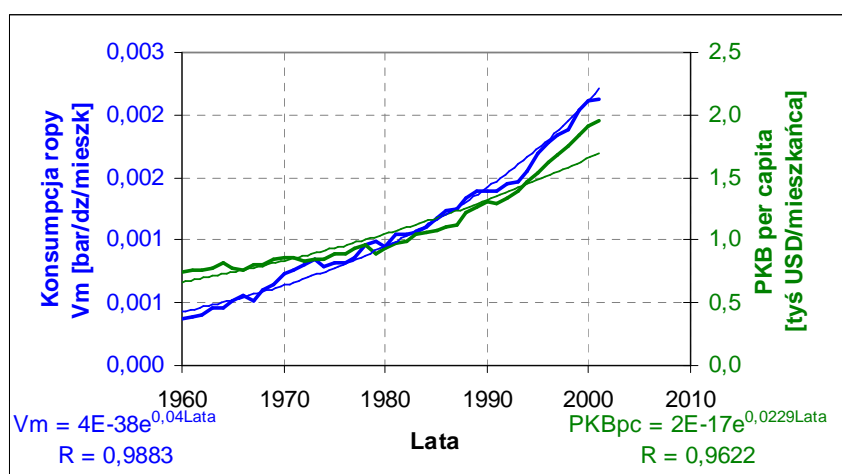
Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000000$.

$PKB = 6 \cdot 10^{-33} e^{0,0442 \text{ Rok}}$ co jest równoważne $PKB = (6 \times 10^{-33}) \times e^{0,0442 \text{ Rok}}$.
 $V = 1 \cdot 10^{-53} e^{0,0613 \text{ Rok}}$ jest równoznaczne z $V = (10^{-53}) \times e^{0,0613 \text{ Rok}}$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Równania nr (68-69) opisują krzywą wykładniczą trendu zmian wartości PKB w Indiach w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB według wykładnika $e^{0,0442 \text{ Rok}}$.

Wykres nr 55. Konsumpcja ropy i PKB per capita dla mieszkańca Indii w latach 1960-2001



Legenda: $PKB_{pc} = 2 \cdot 10^{-17} e^{0,0229 \text{ Rok}}$ co jest równoważne $PKB_{pc} = (2 \times 10^{-17}) \times e^{0,0229 \text{ Rok}}$.
 $V_m = 4 \cdot 10^{-38} e^{0,04 \text{ Rok}}$ jest równoznaczne z $V_m = (4 \times 10^{-38}) \times e^{0,04 \text{ Rok}}$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wysoki współczynnik korelacji $R = 0,9915$ świadczy, podobnie jak w Chinach, o silnym dopasowaniu wyznaczonej krzywej według równania (68) do badanej zależności.

Równanie (69) opisuje krzywą wykładniczą trendu zmian konsumpcji ropy w Indiach w latach 1960-2001, określając roczne tempo przyrostu zużycia ropy naftowej według wykładnika $e^{0,0613 \text{ Rok}}$.

3.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce indyjskiej.

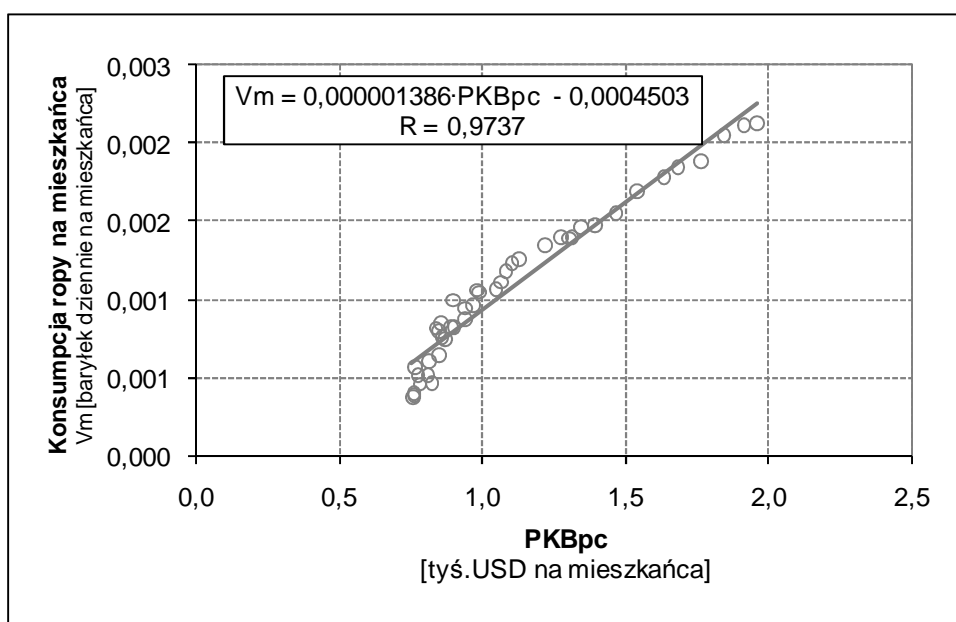
Linie trendu, przedstawione na wykresach nr (56-57) wskazują na silną liniową zależność między konsumpcją ropy a wartością PKB, zarówno w odniesieniu do kraju, jak i przeciętnego mieszkańca.

Wartość współczynnika korelacji dla całego badanego okresu (bliska jedności) świadczy o wysokim dopasowaniu wyznaczonych funkcji regresji do badanych zależności zmian PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy w Indiach.

W badanym okresie nie zaobserwowano w Indiach żadnych odstępstw od wykładniczego charakteru opisywanych zależności, za wyjątkiem nieznaczących wahań, jakie miały miejsce w trakcie drugiego światowego kryzysu energetycznego w latach 1980/81.

Powyższą tezę potwierdza znacznie korzystniejsza sytuacja energetyczna Indii w stosunku do innych krajów Azji Południowej, w tym w szczególności do Chin. Zależność Indii od importu ropy naftowej wynosi tylko 20%, stąd też dynamiczny rozwój tego kraju jest praktycznie niewrażliwy na zmiany koniunktury światowej na rynkach surowców energetycznych.

Wykres nr 56. Konsumpcja ropy per capita w Indiach w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1960-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Badania współzależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od zmienności PKB per capita i PKB całkowitego dla Indii w latach 1960-2001 pozwalają na znalezienie liniowej funkcji regresji dla obydwu analizowanych zależności. Wysokie wartości współczynnika korelacji ($R > 0,97$) potwierdzają liniowy ich charakter, zwracając uwagę, iż jedyne odstępstwa miały miejsce w początku lat osiemdziesiątych w trakcie drugiego światowego załamania na rynku ropy naftowej.

W porównaniu z rynkiem chińskim zaobserwowano większe o około 30% zużycie ropy naftowej per capita (V_m) w powiązaniu z jednostkowym przyrostem wartości PKB w Indiach w całym badanym okresie, co tym bardziej świadczy o ogromnych zapóźnieniach gospodarki indyjskiej i jej większej energochłonności.

Przeprowadzone badania nie wymagały rozdzielenia danych i poszukiwania linii trendu dla różnych okresów, ponieważ charakter analizowanych relacji był w całym okresie identyczny.

Współzależność konsumpcji ropy per capita w powiązaniu ze zmianami PKBpc w całym badanym okresie w Indiach opisano przy pomocy poniższego równania regresji:

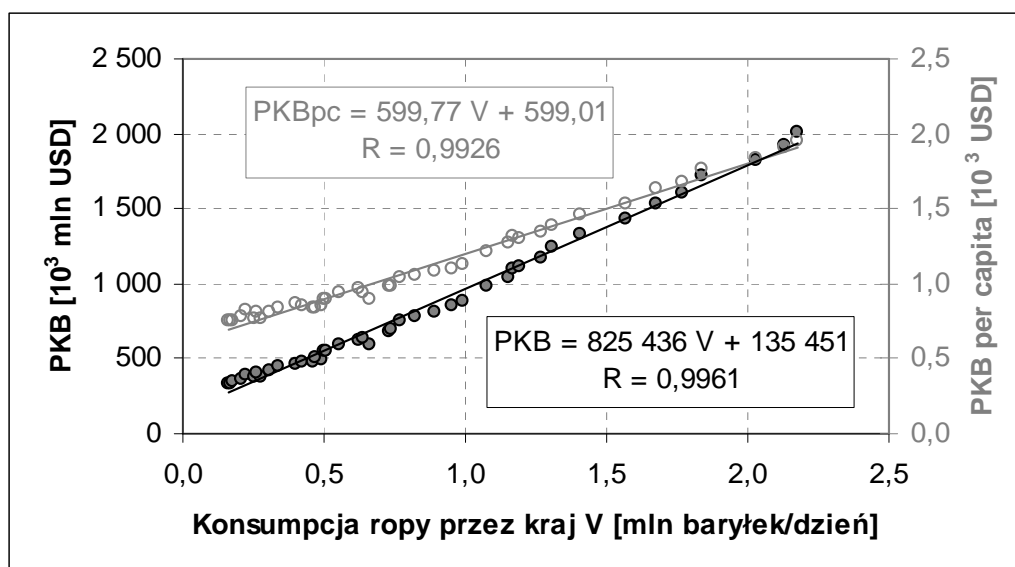
$$V_m = 0,000001386 \text{ PKB}_{pc} + 0,000453 \quad (70)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

W latach 1960-2001 wzrost PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca wywoływał przyrost konsumpcji ropy per capita (V_m) w Indiach o około 0,001386 baryłek dziennie, co stanowi ok. 80 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Indii. [trzykrotnie wolniejsze tempo w porównaniu z Chinami w latach 1960-80 oraz około 50% szybsze w latach 1982-2001].

Krótkotrwałe odchylenie od wyznaczonej linii trendu współzależności konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB/PKB per capita w Indiach na przełomie 1980/81 pozostawało bez wpływu na wyznaczenie jednolitej funkcji regresji opisującej te zależności.

Wykres nr 57. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy w Indiach wraz z liniami trendu dla okresu 1960-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

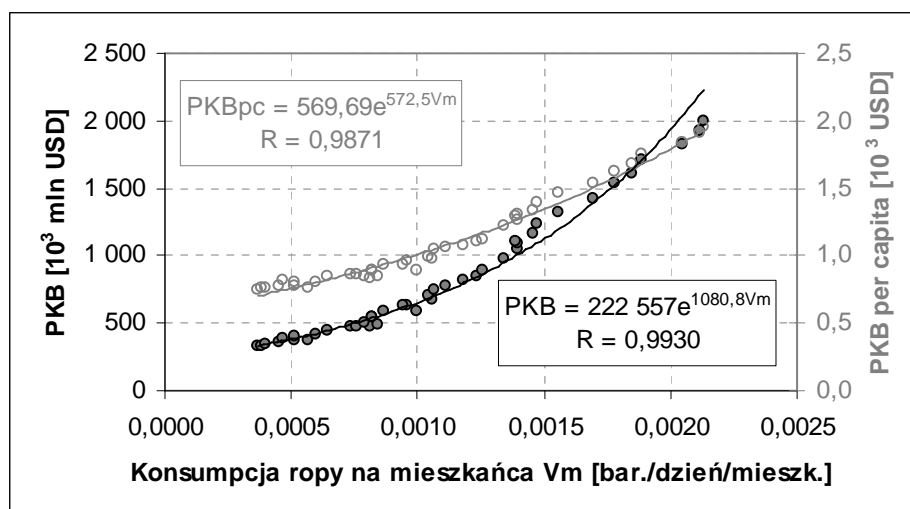
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W całym badanym okresie wyznaczono jedną linię trendu, aproksymującą zależność PKB i PKB per capita od konsumpcji ropy w Indiach. Dla obydwu relacji wyznaczono współczynnik korelacji R, którego wysoka wartość bliska jedności, podobnie jak w przypadku zależności odwrotnej, świadczy o doskonałym dopasowaniu tego modelu. Wysoka wartość indeksu liniowości dla obu wyznaczonych funkcji regresji świadczy o silnej tendencji wzrostowej PKB i PKB per capita w Indiach w powiązaniu ze zmiennością całkowitej konsumpcji ropy w tym kraju.

Wykres nr 58. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez mieszkańca Indii wraz z liniami trendu dla okresu 1960-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Współzależność PKB i PKBpc w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita w Indiach w latach 1960-2001 wyrażono w postaci poniższych równań regresji:

$$\text{PKB} = 222557 e^{1080,8 V_m} \quad (71)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,9930$;

$$\text{PKBper capita} = 569,69 e^{572,5 V_m} \quad (72)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,9871$;

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) o 0,001 baryłek dziennie [około 60 litrów ropy rocznie/mieszkańca] w latach 1960-2001 powodował w Indiach przyrost PKB o około $222557e^{1,0808}$ mln USD, co oznaczało około $569,69 e^{0,5725}$ USD w przeliczeniu na statystycznego Hindusa.

Interesujące obserwacje poczyniono analizując współzależność odwrotną, tj. PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) w Indiach. Wykładniczy charakter obu tych zależności świadczy o silnej dynamice rozwoju gospodarczego w Indiach w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m).

W porównaniu z gospodarczo zaawansowanymi Chinami, przyrost PKB i PKB per capita w Indiach wykazuje znacząco silniejszy charakter.

Tabela nr 17. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Indiach w latach 1960-2001

Indie				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB	Lata	PKB	Lata	
0,9598	0,9600	0,9799	0,9377	0,9272
PKBperCapita	Liczba mieszkańców	PKBperCapita	Konsumpcja ropy	
0,9512	0,9765	0,9737	0,9962	0,9927

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Siłę badanych współzależności w odniesieniu do rynku indyjskiego przedstawiono w formie zbiorczej tabeli macierzy korelacji, w której zawarto wartości współczynników korelacji cząstkowych R , dla wszystkich dających się logicznie zinterpretować par analizowanych zmiennych.

Analiza macierzy korelacji dla całego badanego okresu (1960-2001) wskazuje na silny proporcjonalny, liniowy charakter ($R=0,9737$) długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKBpc oraz od wartości PKB. Podobną zmienność zaobserwowano w odniesieniu do zależności odwrotnej, tj. zmienności PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy w Indiach.

Istotną różnicę zmienności wskazują współczynniki korelacji cząstkowych dla pary zależności PKB i PKBpc w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy naftowej per capita w Indiach, które wykazują silnie proporcjonalny wykładniczy charakter.

Wszystkie wartości współczynników korelacji cząstkowych są bliskie jedności, co tym bardziej potwierdza wysokie dopasowanie badanych zależności.

3.2.3. Podsumowanie

W Indiach w odniesieniu do PKB jak również do konsumpcji ropy, zaobserwowano bardzo silną, (choć niekoniecznie liniową) zależność w całym badanym okresie(1960-2001), zarówno w skali kraju jak i w przeliczeniu na mieszkańca.

Badania współzależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od zmienności PKB per capita oraz PKB całkowitego dla Indii pozwalają na znalezienie liniowej funkcji regresji dla obydwu analizowanych zależności. Wysokie wartości współczynnika korelacji ($R > 0,97$) potwierdzają liniowy ich charakter, zwracając uwagę, iż jedyne odstępstwa miały miejsce w początku lat osiemdziesiątych w trakcie drugiego światowego załamania na rynku ropy naftowej.

Większe o około 30% zużycie ropy naftowej per capita (V_m) w powiązaniu z jednostkowym przyrostem wartości PKB w Indii w całym badanym okresie w porównaniu z gospodarką chińską świadczy o ogromnych zapóźnieniach Indii oraz znacząco większej energochłonności przemysłu indyjskiego.

Przeprowadzone badania nie wymagały rozdzielenia danych i poszukiwania linii trendu dla różnych okresów, ponieważ charakter analizowanych relacji był w całym okresie identyczny.

Wykładniczy charakter współzależności odwrotnej, tj. zmian PKB oraz PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) w Indiach świadczy o silnej dynamice rozwoju gospodarczego, zdecydowanie szybciej rozwijającej się indyjskiej ekonomii w porównaniu z gospodarczo zaawansowanymi Chinami.

Niezależność energetyczna Indii powodowała, iż kraj ten nie odnotował specjalnego załamania gospodarczego w trakcie recesji gospodarczej na przełomie 1980/81.

4. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W KRAJACH EUROPY WSCHODNIEJ

4.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w Polsce w latach 1970-2001

4.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy naftowej w Polsce.

W badanym okresie, w latach 1970-2001, wartość PKB w Polsce rosła do roku 1979, w latach 1980-1982 zanotowano spadek, później zaś zaobserwowano tendencję wzrostową z nieznacznymi wahaniami. Równanie opisujące wartość PKB dla całego analizowanego okresu ma postać:

$$\text{PKB} = 2661 \text{ Rok} - 5076000 \quad (73)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,7723$

Dokonano także analizy lat 1991–2001 opisując silną zależność wartości PKB w postaci równania:

$$\text{PKB} = 11606 \text{ Rok} - 22933000 \quad (74)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9956$

Równanie (73) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w Polsce w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 2 660 mln USD, co potwierdza ośmiokrotnie wolniejszy rozwój gospodarczy Polski w porównaniu z jej zachodnim sąsiadem, Niemcami.

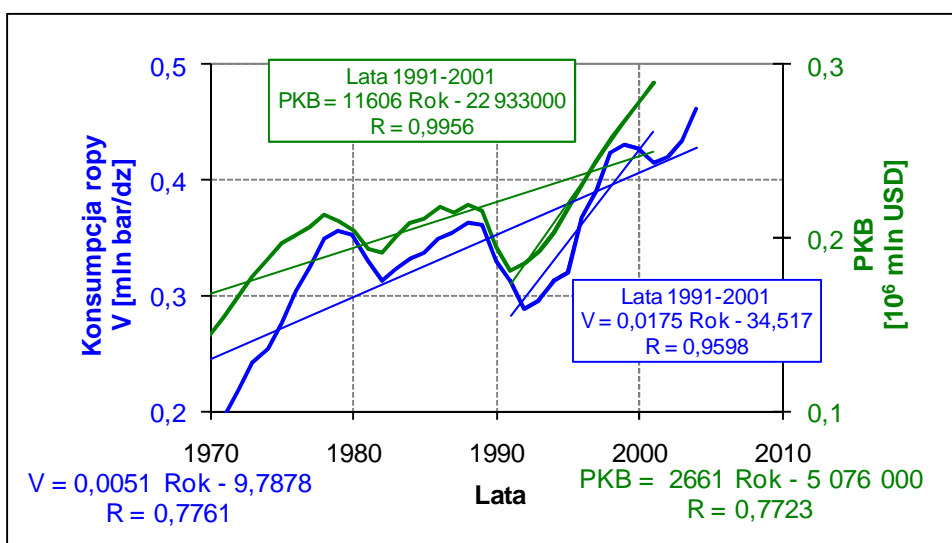
W latach 1991-2001 linię trendu zmian wartości PKB w Polsce opisuje równanie (74), wyznaczając czterokrotnie większe tempo rocznego przyrostu PKB na poziomie 11606 mln USD. Przyspieszenie gospodarcze w tym czasie wiązało się z transformacją gospodarczą Polski i wdrożeniem mechanizmów rynkowych w wielu dziedzinach gospodarki.

Konsumpcja ropy przez mieszkańca Polski w latach 1970-1979 rosła, w latach 1979-1991 ulegała znaczącym wahaniom. Od roku 1992 rysuje się wyraźny trend wzrostowy o równaniu:

$$V_m = 0,0004455 \text{ Rok} - 0,87998 \quad (75)$$

,gdzie zużycie ropy V_m wyrażane jest w baryłek/dziennie/mieszkańca, $R = 0,9594$

Wykres nr 59. Konsumpcja ropy przez Polskę i PKB Polski w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

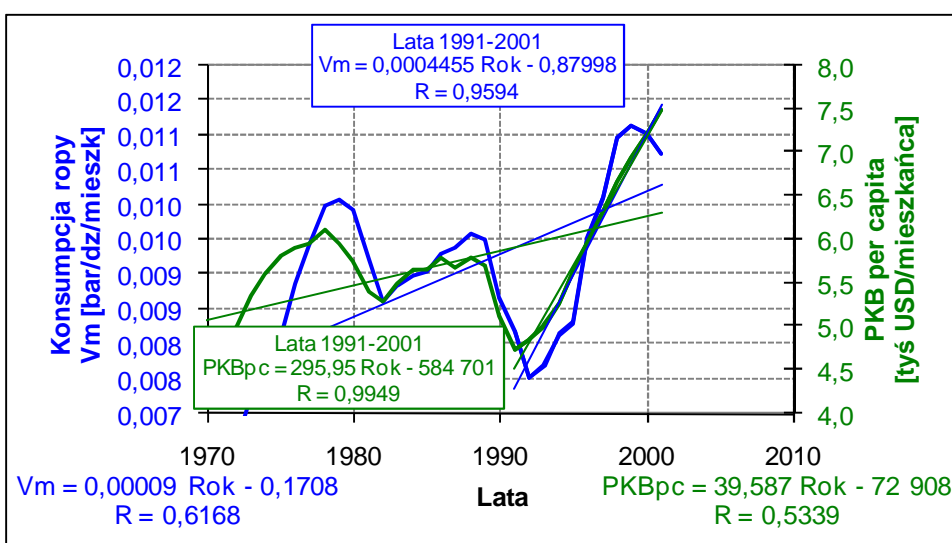
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Równanie (75) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy per capita w Polsce w latach 1970-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie ok. 0,0004455 baryłek dziennie (co oznacza ok. 26 litrów ropy naftowej rocznie i jest dziesięciokrotnie szybsze niż tempo przyrostu zużycia ropy np. na rynku niemieckim).

Wykres nr 60. Konsumpcja ropy i PKB per capita dla Polaka w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza równania trendu zmian PKB per capita w Polsce w latach 1991-2001 [Wykres nr 60] wskazuje, iż roczne tempo przyrostu PKB wynosiło ok. 300 USD i było około 14% wyższe w porównaniu np. z rynkiem niemieckim.

W całym zaś badanym okresie, w latach 1970-2001, rozwój gospodarczy w Polsce mierzony wartością PKBpc wynosił około 40 USD w odniesieniu do statystycznego mieszkańca naszego kraju.

4.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce polskiej.

Badania dotyczące zmienności konsumpcji ropy per capita w Polsce w powiązaniu ze zmianami wartości PKB per capita wskazują na silną liniową zależność, a wysoka wartość współczynnika korelacji $R=0,8654$ świadczy o dobrym dopasowaniu wyznaczonej funkcji regresji.

Dane obejmowały okres 1970-2001, w którym zużycie ropy w Polsce początkowo rosło, w latach 1979-1991 podlegało różnym wahaniom, dopiero od 1992 roku zaobserwowano wyraźny trend wzrostowy.

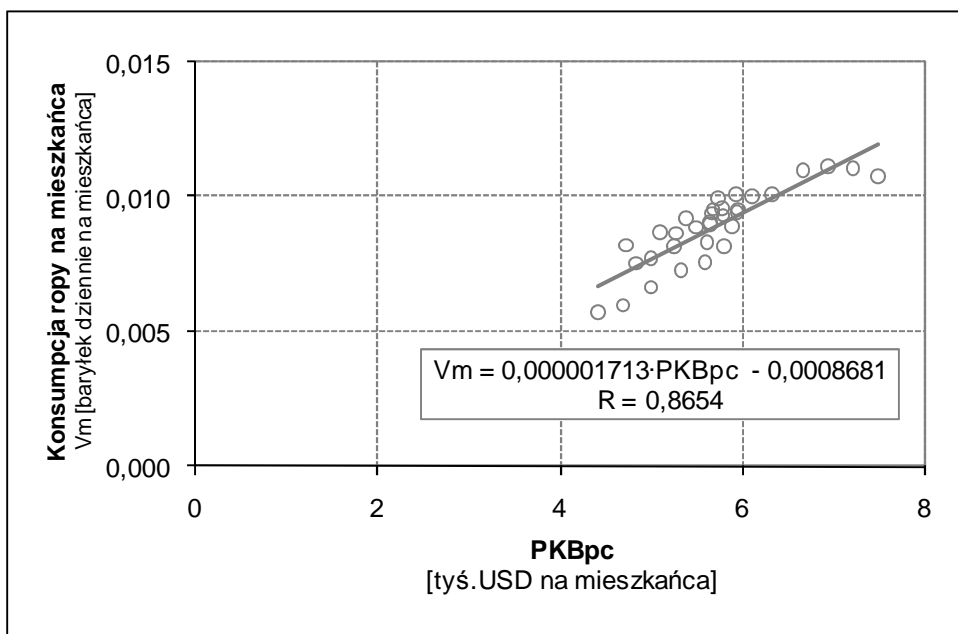
Analiza wykresu nr 61 przekonuje o liniowym trendzie funkcji zmienności konsumpcji ropy per capita (V_m) w Polsce w powiązaniu ze zmianami PKB per capita, dlatego wyznaczono jednolitą funkcję regresji w całym badanym okresie.

Wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca skutkował w Polsce w latach 1970-2001 wzrostem wartości konsumpcji ropy per capita (V_m) o około 0,001713 baryłki dziennie, co stanowiło około 100 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego Polaka.

$$V_m = 0,000001713 \text{ PKBpc} - 0,0008681 \quad (76)$$

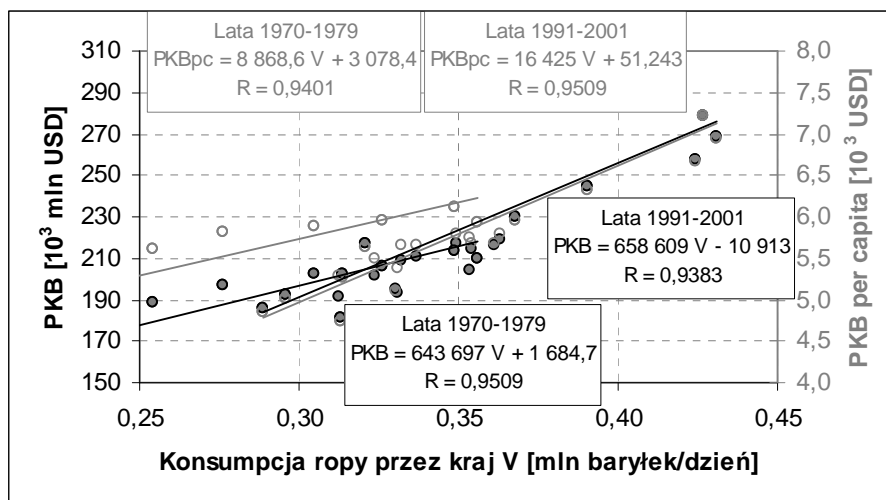
gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{PC} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

Wykres nr 61. Konsumpcja ropy per capita w Polsce w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 62. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Polskę wraz z liniami trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

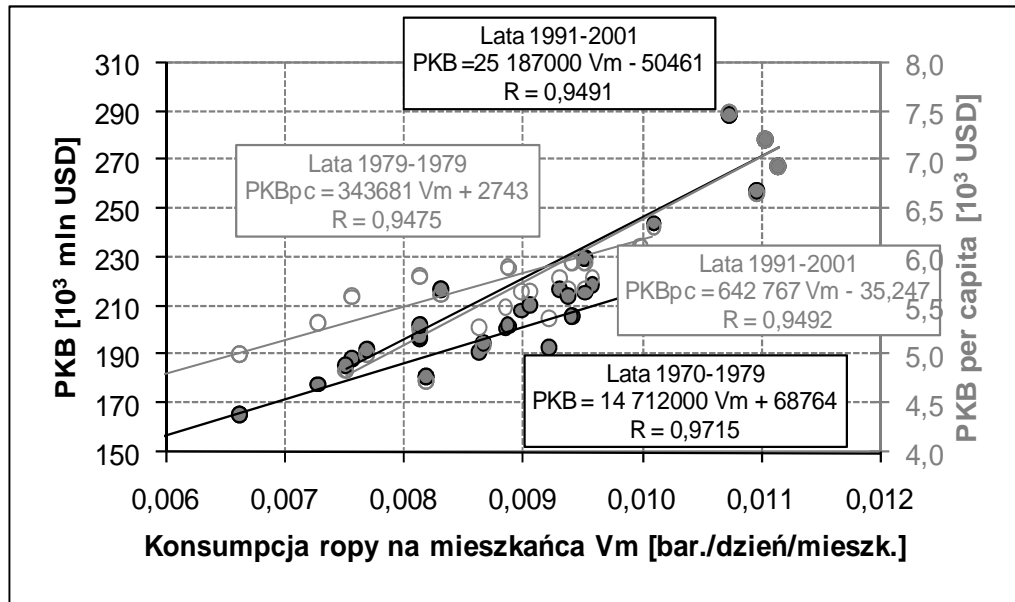
Analizę współzależności zmian PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz zużyciem ropy per capita (V_m) w Polsce objęto dwa okresy, charakteryzujące się wyraźną linią trendu: 1970-79 oraz 1991-2001. Na podstawie rozdzielonych danych wyznaczono liniowe funkcje regresji dla obydwu okresów.

Wysoka wartość współczynnika korelacji dla każdej z tych zależności determinuje ich liniowy charakter.

Podobnie jak we Francji, Niemczech, Włoszech, także i w Polsce na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych znacząco spadła konsumpcja ropy. Jednakże w odróżnieniu od badanych krajów w Polsce wyraźny trend wzrostu spożycia ropy pojawił się dopiero od roku 1991.

Zaobserwowano ponadto, iż dynamika wzrostu PKB w powiązaniu ze zmianami całkowitej konsumpcji ropy naftowej była w Polsce w obu okresach zbliżona, podczas gdy PKB per capita w latach 1991-2001 rósł dwukrotnie szybciej w porównaniu z okresem lat 1970-79. Wy tłumaczeniem tego zjawiska może być istotne przyspieszenie gospodarcze Polski w tym czasie, uwolnienie inicjatywy i przedsiębiorczości wielu Polaków oraz korzystne zmiany legislacyjne, pobudzające mechanizmy gospodarcze, które w znacznej mierze stymulowały przyrost PKB per capita.

Wykres nr 63. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Polaka wraz z liniami trendu dla okresu 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-1979 oraz 1991-2001 zaobserwowano silną zależność na rynku ropy w Polsce, pozwalającą wyznaczyć, oddzielnie dla każdego z tych okresów,

liniową funkcję korelacji dla pary zależności: PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz w powiązaniu ze zmianami zużycia ropy naftowej per capita (V_m).

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 14\,712\,000 V_m + 68\,764 \quad (77)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9715$;

$$\text{PKB}_{pc} = 343\,681 V_m + 2\,743 \quad (78)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9475$;

Lata 1991-2001:

$$\text{PKB} = 25\,187\,000 V_m - 50\,461 \quad (79)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9491$;

$$\text{PKB per capita} = 642\,767 V_m - 35,247 \quad (80)$$

gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9492$;

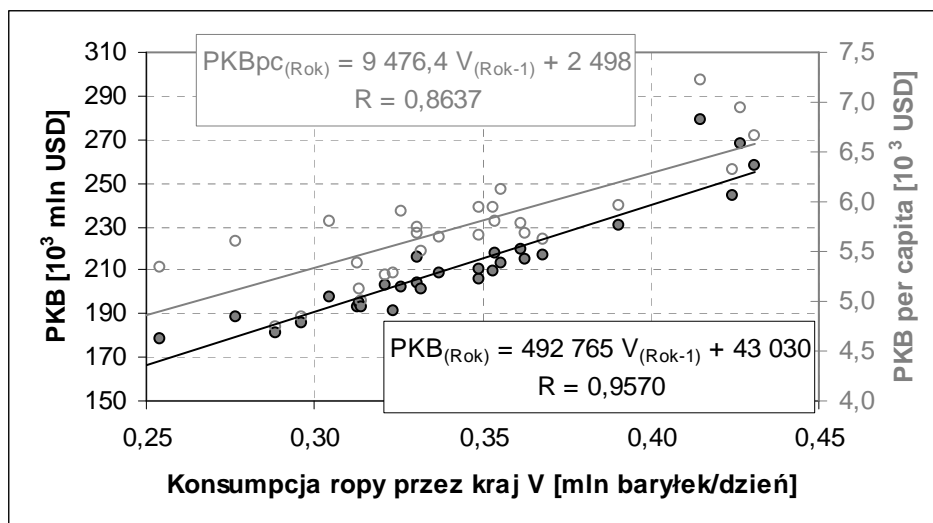
Zależności między PKB i PKB per capita a konsumpcją ropy per capita w Polsce w poszczególnych okresach opisano wzorami (77) do (80). Badania tych współzależności wskazują, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy per capita (V_m) rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego Polaka. W latach 1970-1979 wzrost konsumpcji ropy per capita w Polsce o około 0,001 baryłek dziennie, czyli o około 60 l ropy naftowej rocznie wywoływał przyrost wartości PKB w Polsce o około 14500 mln USD [60% niżej niż u zachodniego sąsiada w Niemczech], co oznacza przyrost wartości PKB per capita o ok. 350USD/mieszkańca.

W latach 1991-2001 tempo przyrostu PKB i PKB per capita było w Polsce niemal dwukrotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem i wynosiło odpowiednio 25 000mln USD i 640 USD w odniesieniu do statystycznego Polaka.

Interesującym wydaje się efekt analizy wpływu konsumpcji ropy na wartość PKB w Polsce w roku 1992. Na podstawie wykresów nr (64-65) przedstawionych poniżej zaobserwowano zależność, iż w Polsce PKB podąża za konsumpcją ropy z rocznym opóźnieniem. W tym przypadku dla całego badanego okresu (1970-2001) współzależność konsumpcji ropy i PKB opisać można jedną liniową funkcją aproksymującą.

Wykres nr 64. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Polskę wraz z liniami trendu dla okresu 1970-2001

Dane, dotyczące konsumpcji ropy wyprzedzają o rok dane dotyczące wartości PKB



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując wpływ konsumpcji ropy naftowej na wzrost gospodarczy Polski w latach 1970-2001 uzyskano następujące szacunki równań regresji:

$$\text{PKB}_{(\text{Rok})} = 492\,765 V_{(\text{Rok}-1)} + 43\,030 \quad (81)$$

,gdzie PKB wyrażono w młn USD, V w młn baryłek/dzień, $R = 0,9570$;

$$\text{PKB per capita}_{(\text{Rok})} = 9\,476,40 V_{(\text{Rok}-1)} + 2\,498 \quad (82)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w młn baryłek/dzień, $R = 0,8637$;

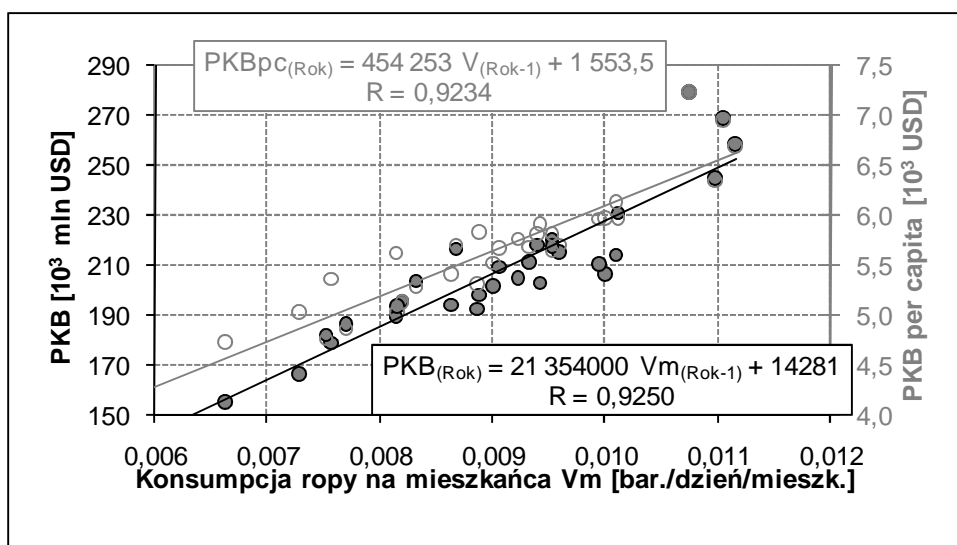
Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy V w poszczególnych okresach opisano wzorami (81-82). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego Polaka z rocznym opóźnieniem.

Wzrost konsumpcji ropy Polsce o około 100.000 baryłek/dziennie w roku poprzednim wywoływał przyrost wartości PKB o około 49 300 młn USD [w roku bieżącym], co generowało przyrost wartości PKB wobec statystycznego Polaka o ok. 950USD/mieszkańca.

Wysokie wartości współczynników korelacji R dla obu par zależności zmian PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy dla Polski potwierdzają liniowy charakter funkcji regresji, jednolitej w całym badanym okresie.

Wykres nr 65. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Polaka wraz z liniami trendu dla okresu 1970-2001

Dane, dotyczące konsumpcji ropy wyprzedzają o rok dane dotyczące wartości PKB



Legenda: skala PKB wyrażona jako 10^3 USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wysokie wartości współczynników korelacji ($R > 0,90$) charakteryzujące funkcje regresji zmian PKB/PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) świadczą o ich silnej liniowej zależności.

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita ($V_{m(Rok-1)}$) w Polsce w roku poprzednim o 0,001 baryłek dziennie, czyli ok. 60 l ropy rocznie, generował przyrost całkowitego PKB w roku następnym o około 21 354 mln USD, co pociągało przyrost PKB per capita na poziomie około 450 USD w odniesieniu do statystycznego Polaka. Dane powyższe świadczą o wysokiej dynamice rozwoju gospodarczego w Polsce w początkach lat dziewięćdziesiątych.

Wnioskowano ponadto, iż podążanie PKB za zmianami konsumpcji ropy z rocznym opóźnieniem wynika w Polsce z niedostatecznego rozwoju mechanizmów gospodarczych oraz dużej inercji gospodarki jako całości.

Tabela nr 18. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Polsce w latach 1970-2001

Polska				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,6681	Lata 0,7762	PKB 0,8958	Lata 0,7724	Lata 0,5339
PKBperCapita 0,3957	Liczba mieszkańców 0,7565	PKBperCapita 0,8654	Konsumpcja ropy 0,9239 0,8239	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Siłę badanych współzależności w odniesieniu do rynku polskiego można przedstawić w formie zbiorczej tabeli macierzy korelacji, w której przedstawiono wartości współczynników korelacji cząstkowych R , dla wszystkich dających się logicznie zinterpretować par analizowanych zmiennych.

Analiza macierzy korelacji dla całego badanego okresu 1970-2001 wskazuje na silny proporcjonalny, liniowy charakter ($R=0,8958$) długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB oraz od wartości PKB per capita. Podobną zmienność, z podziałem na dwa podokresy, zaobserwowano w odniesieniu do zależności odwrotnej, tj. zmienności PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita w Polsce, jak również w zakresie związków między całkowitym spożyciem ropy naftowej a globalną wartością PKB w tym kraju.

Wysokie wartości współczynników korelacji cząstkowych potwierdzają silnie liniowy charakter badanych zależności oraz dowodzą, iż w Polsce zarówno PKB jak i konsumpcja ropy ulegały znacznym wahaniom i dopiero od roku 1991 zaobserwowano zdecydowany trend wzrostowy.

4.1.3. Podsumowanie

Analizą współzależności zmian PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz zużyciem ropy per capita (V_m) w Polsce objęto dwa okresy, charakteryzujące się wyraźną linią trendu: 1970-79 oraz 1991-2001. Na podstawie rozdzielonych danych wyznaczono liniowe funkcje regresji dla obydwu okresów. Wysoka wartość współczynnika korelacji dla każdej z tych zależności determinuje ich liniowy charakter.

Zaobserwowano, iż w obydwu badanych okresach dynamika wzrostu PKB w przeliczeniu na jednostkę konsumpcji globalnej ropy naftowej była w Polsce w zasadzie zbliżona, podczas gdy PKB per capita w latach 1991-2001 rósł dwukrotnie szybciej w stosunku do zmian wartości PKB. Wy tłumaczeniem tego zjawiska może być istotne przyspieszenie gospodarcze Polski, uwolnienie inicjatywy i przedsiębiorczości wielu Polaków oraz korzystne zmiany legislacyjne, znajdujące odzwierciedlenie w większej dynamice przyrostu PKB per capita.

Podobnie jak we Francji, Niemczech, Włoszech, także i w Polsce na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych znacząco spadła konsumpcja ropy. Jednakże w odróżnieniu od badanych krajów w Polsce wyraźny trend wzrostu spożycia ropy pojawił się dopiero od roku 1991.

4.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej na Węgrzech w latach 1970-2001

4.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy na Węgrzech.

W badanym okresie, w latach 1970-2001, wartość PKB na Węgrzech rosła do roku 1988, w latach 1989-1992 zanotowano spadek, później zaś zaobserwowano tendencję wzrostową z nieznacznymi wahaniami. Równanie opisujące wartość PKB dla całego analizowanego okresu ma postać:

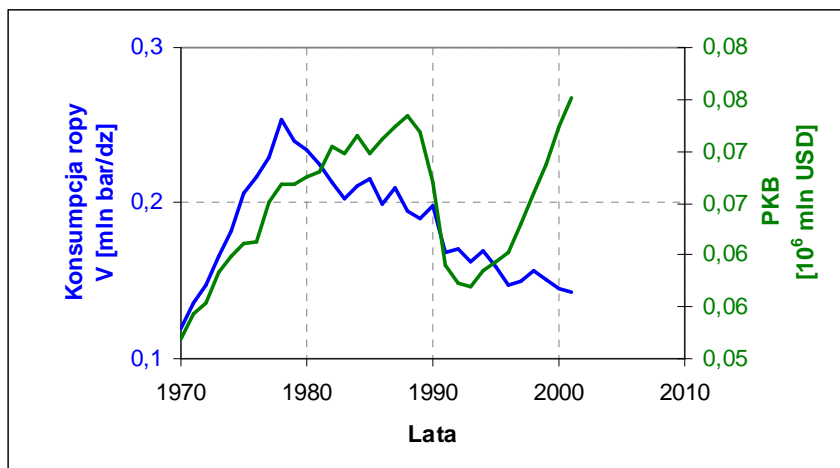
$$\text{PKB} = 834,55 \text{ Rok} + 49288 \quad (83)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,4545$

Równanie (83) opisuje linię trendu zmian wartości PKB na Węgrzech w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 840 mln USD,

co potwierdza ponad trzykrotnie wolniejszy rozwój gospodarczy Węgier w porównaniu z dynamiką rozwoju gospodarczego w Polsce.

Wykres nr 66. Konsumpcja ropy przez Węgry i PKB Węgier w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10⁶ mln USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

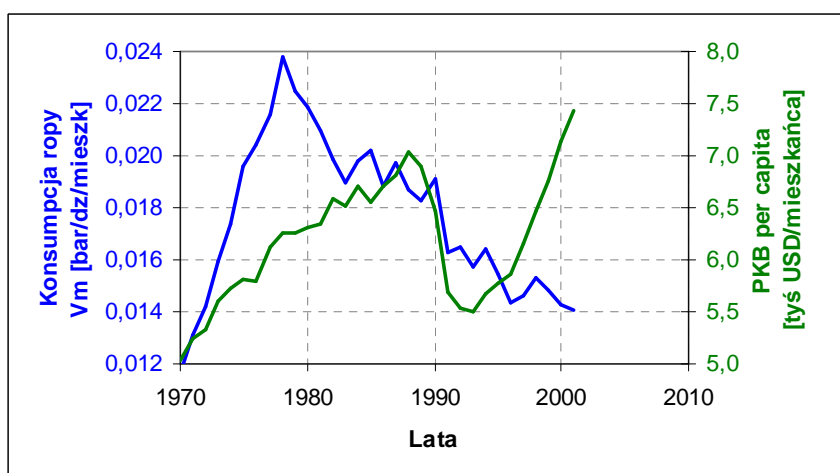
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza funkcji regresji zmienności PKB per capita na Węgrzech w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy w odniesieniu do statystycznego mieszkańca kraju nad Dunajem wykazuje także silny proporcjonalny charakter w latach 1970-1995.

Wykres nr 67. Konsumpcja ropy i PKB per capita dla Węgry w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10⁶ mln USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

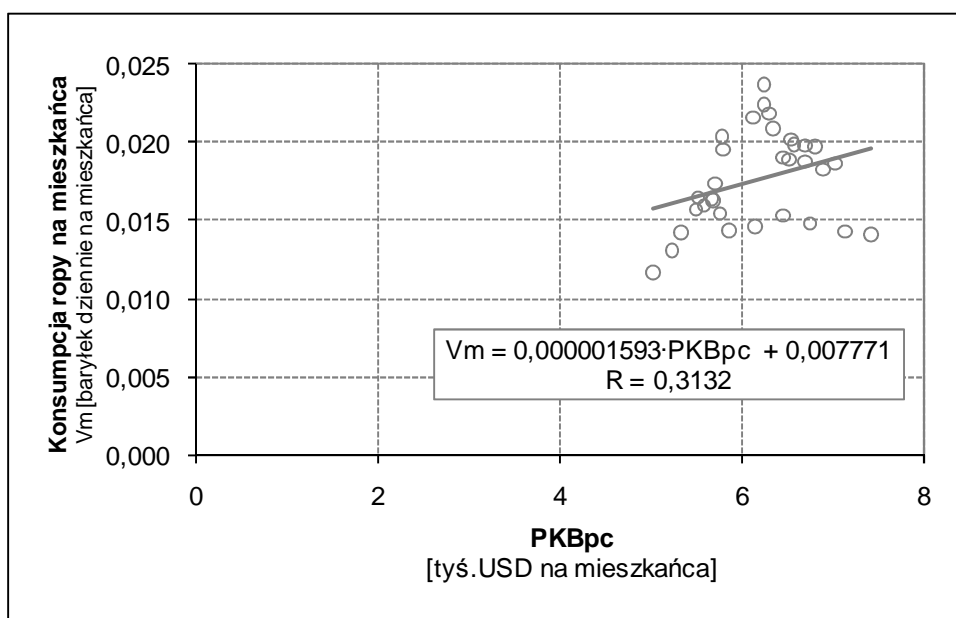
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Poczynając od roku 1995 przyrost PKB per capita na Węgrzech wywoływał spadek konsumpcji ropy naftowej per capita z powodu coraz powszechniej wdrażanych energooszczędnych instalacji przemysłowych oraz nowoczesnych konstrukcji silników samochodowych.

Analiza zmienności węgierskiego Produktu Krajowego Brutto pozwala ocenić jego pozytywny wpływ na zmiany konsumpcji ropy naftowej w badanym okresie.

4.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce węgierskiej.

Wykres nr 68. Zmiany konsumpcji ropy per capita na Węgrzech w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Oszacowane równanie regresji liniowej [wykres nr 68] charakteryzuje się dość słabą jakością, co wynika z bardzo nieregularnego rozrzutu współzależności konsumpcji ropy od PKB i PKB per capita.

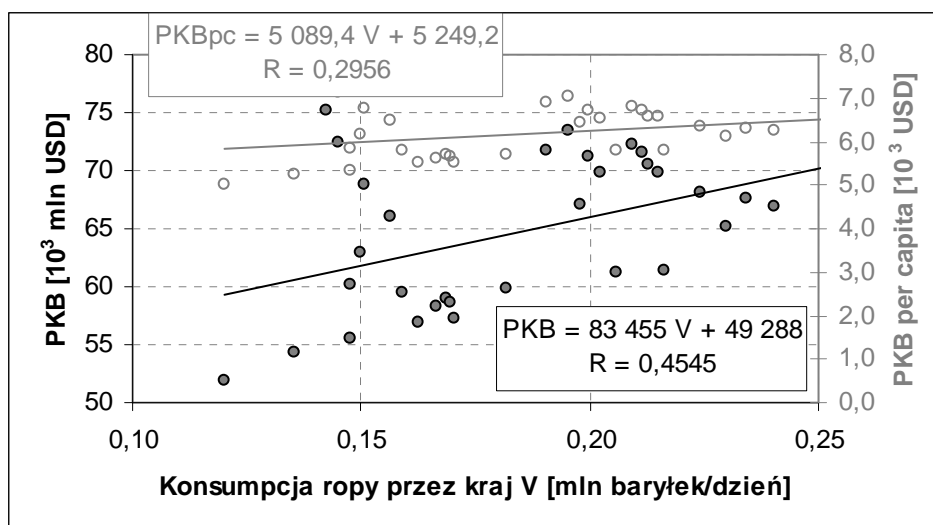
Wartość zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w przeliczeniu na jednostkę zmian PKB per capita na Węgrzech jest w porównaniu z rynkiem polskim o około 10% niższa. Wyjaśnieniem powyższego zjawiska może być silniejsza niż w Polsce nacjonalizacja przemysłu w latach 1970-2001, skazanego na większą inercję, socjalne podejście państwa oraz brak jednoznacznie nakreślonego kierunku rozwoju gospodarczego, co powodowało, iż zależność konsumpcji ropy per capita (V_m) na

Węgrzech od wartości PKB per capita trudno było opisać jednorodną funkcją korelacji w związku z brakiem silnego związku pomiędzy tymi wielkościami.

Niska wartość współczynnika korelacji R wskazuje na brak wyraźnej, długoterminowej tendencji zużycia ropy naftowej per capita (V_m) na Węgrzech w stosunku do wartości PKB w tym kraju.

W latach 1978-2001 zaobserwowano liniowy spadek konsumpcji ropy oraz brak wyraźnie zarysowanej tendencji zmian PKB.

Wykres nr 69. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Węgry w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wpływ zmian globalnej konsumpcji ropy naftowej oraz konsumpcji per capita [wykres nr 69-70] na PKB Węgier jest pozytywny, lecz wiązki obydwu zmiennych opisywany przy pomocy funkcji liniowej jest słaby.

Analizując wpływ konsumpcji ropy naftowej na wzrost gospodarczy na Węgrzech w latach 1970-2001 uzyskano następujące szacunki równań regresji:

$$\text{PKB} = 834,55 V + 49\,288 \quad (84)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,4545$;

$$\text{PKB per capita} = 5\,089,40 V + 5\,249,2 \quad (85)$$

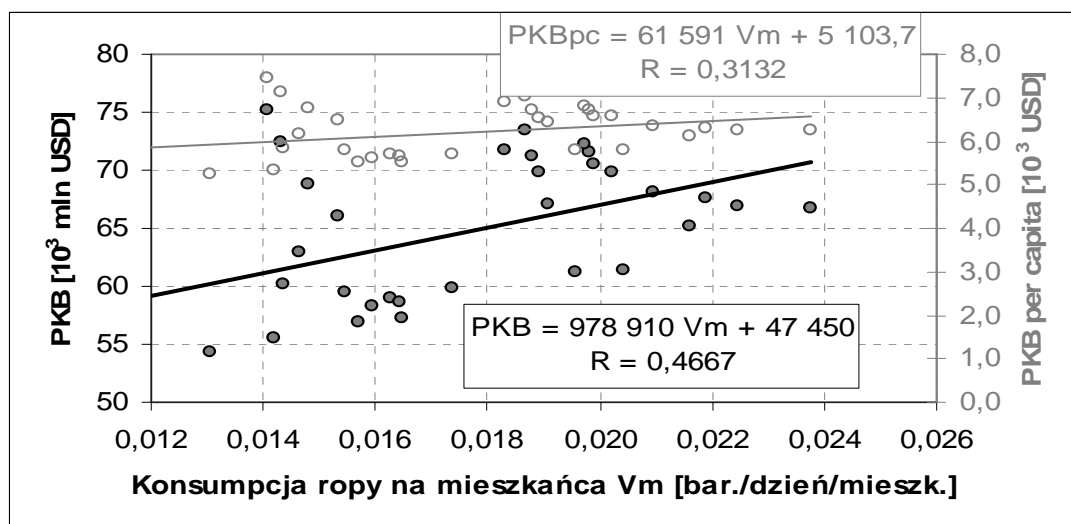
gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,2956$;

Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy na Węgrzech opisano wzorami (84)-(85). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy V rośnie wartość PKB w skali kraju, podczas gdy w przypadku zużycia ropy naftowej per capita jej wzrost nie generuje przyrostu wartości PKB w odniesieniu do statystycznego Węgry.

Niskie wartości współczynników korelacji w obu funkcjach regresji czyni wyznaczone równania niezbyt użyteczne.

Wzrost konsumpcji ropy na Węgrzech o około 10.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 8 340 mln USD, co tym samym określa przyrost wartości PKB per capita o ok. 510USD/mieszkańca.

Wykres nr 70. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Węgry w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Tempo zmian PKB na Węgrzech w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy (V_m) jest w porównaniu z rynkiem polskim około dwudziestokrotnie wolniejsze w przeliczeniu na jednostkę zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) dla każdego z tych krajów.

Tabela nr 19. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB na Węgrzech w latach 1970-2001

Węgry				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,2515	Lata -0,3335	PKB 0,4667	Lata 0,3649	0,4947
PKBperCapita 0,0597	Liczba mieszkańców 0,8755	PKBperCapita 0,3132	Konsumpcja ropy 0,4546 0,2957	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując łącznie okres 1970-2001 na Węgrzech zaobserwowano, niezwykle słaby [$R=0,3132$] długoterminowy związek między konsumpcją ropy per capita (V_m) a wartością PKB per capita w tym kraju. Podobnie słabą zależność zaobserwowano pomiędzy zużyciem ropy w odniesieniu do statystycznego Węgry (V_m) a całkowitą wartością PKB w tym kraju, choć w tym przypadku związek ten był nieco silniejszy.

Tendencja spadkowa konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) na Węgrzech, która wystąpiła w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych spowodowała, iż zależności odwrotne tj. zmienność PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami zużycia globalnego ropy na Węgrzech mają niezwykle luźny charakter, co tym bardziej utrudnia ich stosowanie do dalszego prognozowania rozwoju gospodarczego tego kraju.

4.2.3. Podsumowanie.

Na Węgrzech w latach 1978-2001 zauważono liniowy spadek konsumpcji ropy. W zestawieniu z brakiem wyraźnej długoterminowej tendencji zmian PKB zaobserwowano brak silnego związku między PKB a konsumpcją ropy (V) zarówno w odniesieniu do całego kraju jak w odniesieniu do pojedynczego, statystycznego Węgry.

Analiza zmian badanych zjawisk doprowadza do wniosku, iż znaleźć jednorodną współzależność między konsumpcją ropy na Węgrzech a wartością PKB dla tego kraju. Niska wartość współczynnika korelacji R dla badanego okresu potwierdza luźny związek pomiędzy badanymi wielkościami w skali długookresowej.

5. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W USA I KANADZIE

5.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w USA w latach 1970-2001

5.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w USA.

Badania przeprowadzone w USA w latach 1970-2001 pozwoliły stwierdzić, iż wartość PKB w tym kraju rosła oscylując wokół linii trendu o równaniu

$$\text{PKB} = 155\,120 \text{ Rok} - 302\,814\,000 \quad (86)$$

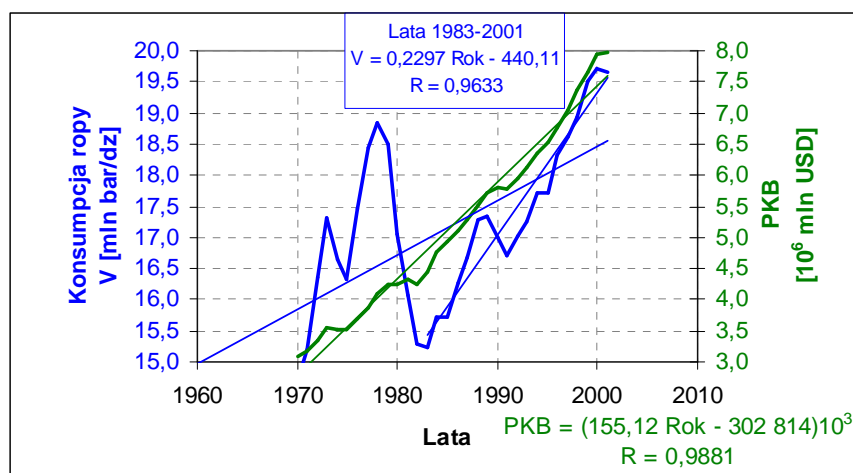
,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9881$

Wysoka wartość współczynnika korelacji świadczy o wysokiej jakości dopasowania wygenerowanego regresyjnego modelu matematycznego (86). Poziom istotności wynosi $\alpha < 0,01$ a więc poziom ufności $1 - \alpha > 0,99$.

Równanie (86) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w USA w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 155 120 mln USD co tym samym stanowi prawie trzykrotnie szybsze tempo rozwoju gospodarczego Stanów Zjednoczonych w porównaniu np. z gospodarką kraju kwitnącej wiśni.

Istotnym dla badań jest permanentny wzrost PKB w latach 1970-2001, z pewnymi wahaniem, niemającymi znaczącego wpływu na wyznaczanie funkcji regresji dla analizowanych wielkości.

Wykres nr 70. Konsumpcja ropy przez USA i PKB USA w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000000.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

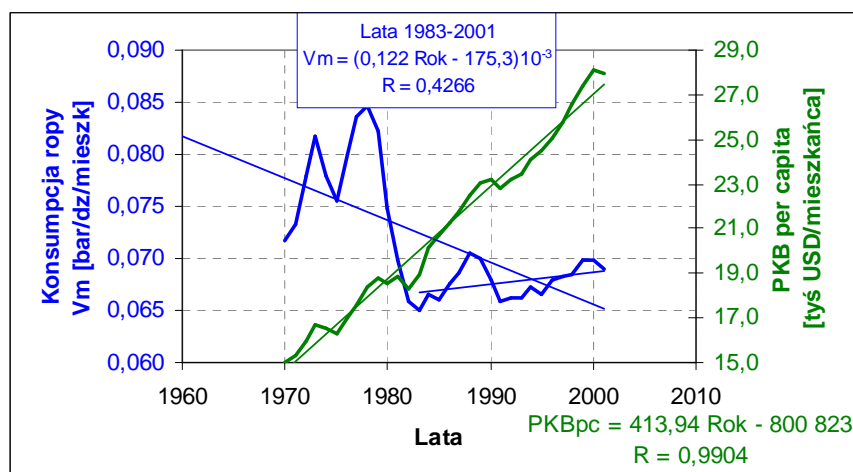
Konsumpcja ropy w latach 1973-1974 w USA uległa znaczącemu spadkowi, by po krótkim okresie wzrostowym, ponownie zmniejszyć się w latach 1979-1980. Równanie opisujące konsumpcję ropy w USA w latach 1983-2001 ma postać:

$$V = 0,02297 \text{ Rok} - 440,11 \quad (87)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dzień, $R = 0,9633$

W sposób analogiczny, rzecz ma się w przypadku tych parametrów przeliczonych na mieszkańca USA [konsumpcja ropy przez mieszkańca i PKB per capita], co przedstawiono na wykresie nr 71.

Wykres nr 71. Konsumpcja ropy i PKB per capita dla Amerykanina w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita w USA rosła, oscylując nieznacznie wokół linii trendu o równaniu

$$\text{PKB per capita} = 413,94 \text{ Rok} - 800823 \quad (88)$$

,gdzie PKB per capita wyrażono w mln USD, $R = 0,9904$;

Równanie (88) opisuje linię trendu zmian wartości PKB per capita w USA w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKBpc na poziomie ok. 415,00 USD/mieszkańca w skali roku.

Konsumpcja ropy przez statystycznego Amerykanina w latach 1983-2001 ulegała nieznacznym wahaniom. Równanie opisujące konsumpcje ropy przez mieszkańca USA w analizowanym okresie ma postać:

$$V_m = 0,000122 \text{ Rok} - 0,0001753 \quad (89)$$

Gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,4266$;

Powyższe równanie opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy per capita w latach 1983-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej przez statystycznego Amerykanina na poziomie ok.0,000122 baryłek dziennie, co generowało około 7 l ropy rocznie.

5.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce amerykańskiej.

Podczas analizy poziomu konsumpcji ropy oraz wartości PKB w badanym okresie zauważono dwa różne rodzaje zależności, właściwe dla analizowanych okresów. W latach 1970–1979 obserwujemy niezbyt wyraźną współzależność pomiędzy badanymi wartościami, natomiast w latach 1983-2001 zależność ta jest niezwykle silna.

Ponadto wyznaczono opadającą linię trendu w odniesieniu do zależności zmian zużycia ropy naftowej per capita (V_m) w USA w powiązaniu ze zmianami wartości PKB w tym kraju. Wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD/mieszkańca/dzień generował spadek wielkości zużycia ropy naftowej (V_m) w Stanach Zjednoczonych o 0,0009 baryłek dziennie, co oznacza spadek o około 52 l ropy rocznie. Prawidłowość tę zaobserwowano dla całego badanego okresu, wyznaczając jednocześnie niską wartość współczynnika korelacji R funkcji regresji

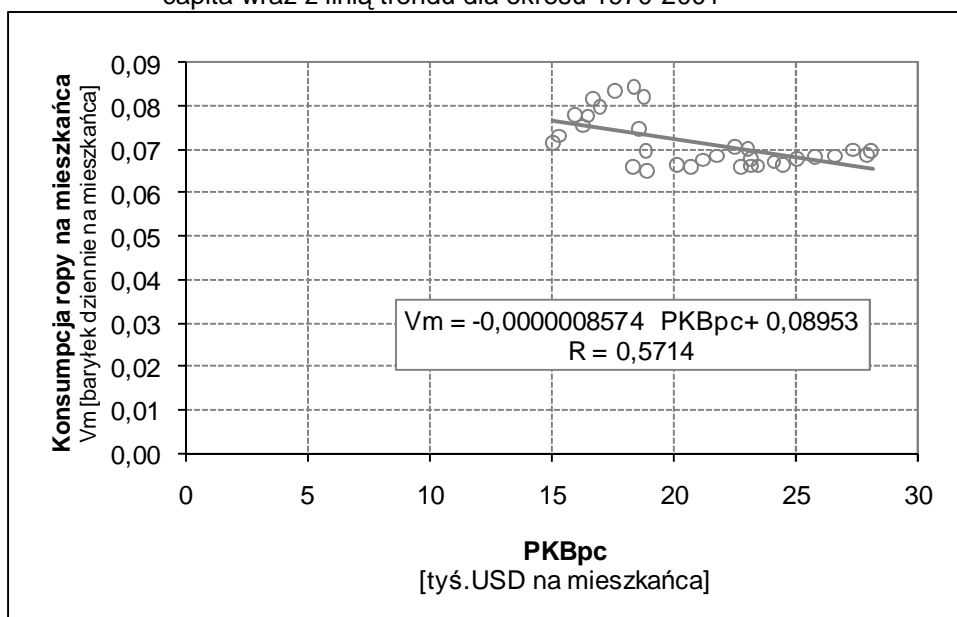
zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w Stanach Zjednoczonych.

Tak niska wartość współczynnika korelacji R wywołała konieczność poszukiwania wyraźnych trendów dla mniejszych interwałów czasowych (Wykres nr 73), tzn. oddzielnie dla okresów 1970-1979 oraz 1983-2001, ale także zmusiła do oszacowania przyczyn tego stanu. Do najważniejszych z nich zaliczono: coraz częstsze stosowanie zaawansowanych technologii powodujące systematyczne ograniczanie zużycia ropy naftowej per capita, światowe kryzysy naftowe, huragany utrudniające procesy prowadzenia odwiertów na platformach wiertniczych czy też coraz powszechniejsze wdrażanie paliw alternatywnych.

Wyznaczone w dwóch przedziałach czasowych linie trendu wykazują jednoznacznie rosnący charakter, przy czym w latach 1970-79 zaobserwowano bardziej dynamiczną zależność konsumpcji ropy per capita (V_m) w USA w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w porównaniu z kolejnym okresem [dziesięciokrotnie większa dynamika wzrostu], przy wyższej wartości współczynnika korelacji $R=0,8953$.

W latach 1983-2001 zaobserwowano niższą wartość współczynnika korelacji R w stosunku do zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita, co świadczy o słabszym dopasowaniu wyznaczonej liniowej funkcji regresji do analizowanego modelu.

Wykres nr 72. Zmiany konsumpcji ropy per capita w Stanach Zjednoczonych w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>.

Podział na lata 1960-1979 oraz 1983-2001 pozwala wyodrębnić dwie współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji:

Lata 1970-1979:

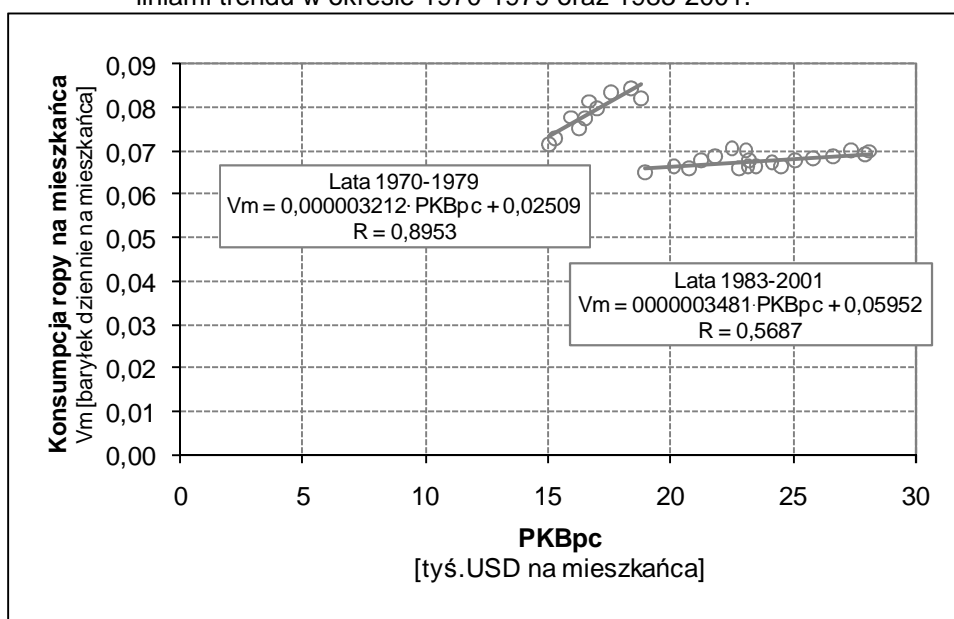
$$V_m = 0,000003212 \text{ PKB}_{pc} + 0,02509 \quad (90)$$

Lata 1983-2001:

$$V_m = 0,000003481 \text{ PKB}_{pc} + 0,05952 \quad (91)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

Wykres nr 73. Zmiany konsumpcji ropy per capita w USA w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu w okresie 1970-1979 oraz 1983-2001.



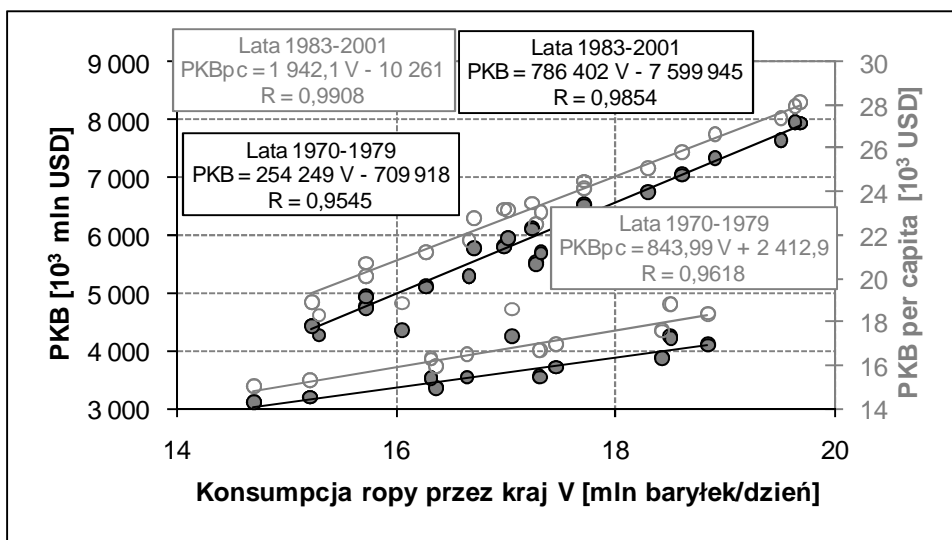
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Zależności zmian odpowiednio między konsumpcją ropy per capita a PKB w odniesieniu do statystycznego mieszkańca USA w poszczególnych okresach opisano wzorami nr (90-91). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem PKB per capita rośnie wartość konsumpcji ropy per capita w Stanach Zjednoczonych w obydwu okresach, za to z różną szybkością.

W latach 1970-1979 wzrost PKB per capita w USA o około 1.000 USD/statystycznego Amerykanina wywoływał przyrost spożycia ropy w tym kraju o około 0,003212 baryłek dziennie, co oznacza około 190 l ropy naftowej rocznie. W latach 1983-2001 tempo przyrostu spożycia ropy per capita w Stanach Zjednoczonych było około 10% wyższe w porównaniu z poprzednim okresem.

Zaobserwowano także różnice w dynamice przyrostu PKB per capita w obydwu analizowanych okresach. W latach 1983-2001 liniowa współzależność PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) rosła ponad dwukrotnie szybciej w porównaniu z okresem poprzednim, co oznacza bardziej dynamiczny przyrost gospodarczy USA w latach 1983-2001.

Wykres nr 74. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez USA



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując wpływ konsumpcji ropy naftowej na wzrost gospodarczy w Stanach Zjednoczonych uzyskano następujące szacunki równań regresji:

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 254\,249 V - 709\,918 \quad (92)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9545$;

$$\text{PKB}_{pc} = 843,99 V + 2\,412,9 \quad (93)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9618$;

Lata 1983-2001:

$$\text{PKB} = 786\,402 V - 7\,599\,945 \quad (94)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,9854$;

$$PKB_{pc} = 1\,92,1 V - 10\,261,00 \quad (95)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V w mln baryłek/dzień, $R=0,9908$;

Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy V w poszczególnych okresach opisano wzorami (92) do (95). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy w USA rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego Amerykanina.

Wysokie wartości współczynników korelacji pozwalały na wyznaczenie liniowej funkcji regresji dla obydwu par współzależności: PKB zależne od zmian konsumpcji ropy oraz od zużycia ropy naftowej per capita (V_m).

W latach 1970-1979 wzrost konsumpcji ropy w Stanach Zjednoczonych o około 1.000.000 baryłek/dziennie, co oznacza około 160 mln litrów ropy naftowej dziennie, wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 255 000 mln USD, co tym samym określa przyrost wartości PKB per capita o ok. 845USD/mieszkańca.

W latach 1985-2001 tempo przyrostu PKB było w USA około 3-krotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1985-2001 wzrastała niemal 2,5-krotnie szybciej w zestawieniu z okresem lat 1970-79.

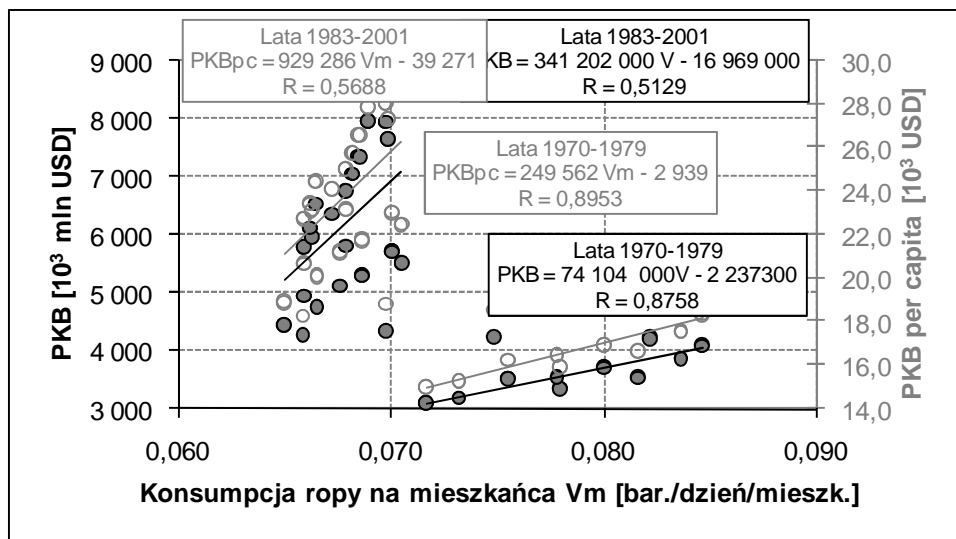
Podobnie, jak w przypadku wielu analizowanych krajów, badany okres podzielono na dwie fazy, dla których wyznaczono odrębne wartości współczynnika korelacji R . Wiąże się to z sytuacją gospodarczą w USA, gdzie poczynając od 1972 roku nastąpił spadek rodzimego wydobycia ropy naftowej oraz powolny proces coraz silniejszego uzależniania się od surowca importowanego.

W roku 1973 udział ropy importowanej wynosił już 30%, a w roku 1977 zwiększył się aż do 45% amerykańskiego zużycia. Zatem przy prognozowanym wzroście spożycia produktów naftowych przez amerykańskich odbiorców o około 50% w roku 2025 w stosunku do konsumpcji z roku 2005, jakiegokolwiek zawirowania cenowo-podażowe skutkować będą potencjalną recesją na rynku amerykańskim.¹⁴⁵

Prognozując przyszłą sytuację w zakresie amerykańskiego zapotrzebowania na ropę naftową dodać należy, iż moce przetwórcze rafinerii amerykańskich nieustannie wzrastają, a w roku 2007 był one około 1,7% wyższe w stosunku do roku 2006.

¹⁴⁵ International Energy Outlook 2006, Chapter 3, str.36, Czerwiec 2006, [http://www.fypower.org/pdf/EIA_IntlEnergyOutlook\(2006\).pdf](http://www.fypower.org/pdf/EIA_IntlEnergyOutlook(2006).pdf)

Wykres nr 75. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Amerykanina



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Przeprowadzone wyliczenia pozwalają na wyznaczenie liniowej funkcji korelacji dla pary zależności: PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz w powiązaniu ze zmianami zużycia ropy naftowej per capita (V_m) w Stanach Zjednoczonych.

Lata 1970-1979:

$$\text{PKB} = 74\,104\,000 V_m - 2\,237\,300 \quad (96)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,8758$;

$$\text{PKB}_{pc} = 249\,562 V_m - 2\,939,00 \quad (97)$$

gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,8953$;

Lata 1983-2001:

$$\text{PKB} = 341\,202\,000 V_m - 16\,969\,000 \quad (98)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,5129$;

$$\text{PKB per capita} = 929\,286 V_m - 39\,271 \quad (99)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R=0,5688$;

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) w Stanach Zjednoczonych o 0,001 baryłek dziennie [około 60 litrów ropy rocznie/mieszkańca] w latach 1970-79 powodował przyrost PKB o około 74 104mln USD [3-krotnie wyższy w porównaniu z np. Japonią] , co oznaczało około 250,00 USD w przeliczeniu na statystycznego Amerykanina, co generowało rezultat o około 17% lepszy w porównaniu z zużyciem ropy w odniesieniu do statystycznego Japończyka.

W latach 1983-2001 gospodarka amerykańska rozwijała się prawie pięciokrotnie szybciej w porównaniu z poprzednim okresem, a PKB_{PC} wzrastało ponad cztery razy szybciej w powiązaniu z rosnącym spożyciem ropy naftowej per capita (V_m).

W latach 1979-82 zaobserwowano w USA okres głębokiej recesji gospodarczej, w trakcie której konsumpcja ropy naftowej wykazywała wartości ujemne.

Analizę współzależności zmian PKB i PKB per capita w Stanach Zjednoczonych w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) przeprowadzono zatem oddzielnie dla dwóch wcześniej wybranych okresów, dla których wyznaczono możliwe funkcje regresji, opisujące charakter zmian badanych zależności.

Silnie liniowa zależność zmian PKB i konsumpcji ropy per capita (V_m) w latach 1970-79 [wysoka wartość współczynnika korelacji $R > 0,8$] świadczy o wysokiej wrażliwości przemysłu amerykańskiego na podaż produktów naftowych, a tym samym jest świadectwem wysokiego stopnia uzależnienia gospodarki USA od spożycia ropy naftowej per capita (V_m).

W latach 1983-2001 znaczący rozrzut danych współzależności zmian PKB w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m), a tym samym niska wartość współczynnika korelacji R utrudniały wyznaczenie linii trendu dla badanych wielkości. W oparciu o wyprowadzone zależności ustalono, iż w latach 1983-2001 szybkość narastania PKB w USA w przeliczeniu na jednostkę wzrostu konsumpcji ropy per capita (V_m) była pięciokrotnie wyższa niż w okresie poprzednim, a w przypadku PKB per capita wskaźnik ten odnotował zaledwie czterokrotne przyspieszenie.

Tabela nr 20. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w USA w latach 1970-2001

USA				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USDna mieszkańca]
PKB	Lata	PKB	Lata	
0,9949	0,6060	-0,5693	0,9882	0,9904
PKBperCapita	Liczba mieszkańców	PKBperCapita	Konsumpcja ropy	
0,9913	0,6359	-0,5714	0,6736	0,6678

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

5.1.3. Podsumowanie

W USA wartość PKB rosła w sposób liniowy w całym badanym okresie, w latach 1970-2001, a dla spożycia ropy jednoznacznie wzrostowa tendencja pojawiła się od roku 1983. Jednocześnie zaobserwowano bardzo silny związek między wzrostem konsumpcji ropy (V) i wzrostem wartości PKB, zwłaszcza w latach 1970-79.

Później związek ten uległ rozluźnieniu, a jego zaburzenia widoczne są przede wszystkim w okresie 1980-1982. Analiza macierzy korelacji potwierdza charakter zaburzeń między analizowanymi wielkościami w latach 1980–1982.

Podobnie, jak w przypadku wielu analizowanych krajów, badany okres podzielono na dwie fazy, dla których wyznaczono odrębne wartości współczynnika korelacji R. Wiąże się to z sytuacją gospodarczą w USA, gdzie poczynając od 1972 roku nastąpił spadek rodzimego wydobycia ropy naftowej oraz powolny proces coraz silniejszego uzależniania się od surowca importowanego. Zaobserwowano także różnice w dynamice przyrostu PKB per capita w obydwu analizowanych okresach. W latach 1983-2001 liniowa współzależność PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (Vm) rosła ponad dwukrotnie szybciej w porównaniu z okresem poprzednim, co oznacza bardziej dynamiczny przyrost gospodarczy USA w latach 1983-2001.

5.2. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Kanadzie w latach 1970-2001

5.2.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy naftowej w Kanadzie.

W oparciu o badania przeprowadzone w odniesieniu do lat 1970-2001 zaobserwowano, iż wartość PKB w Kanadzie zachowywała silnie wzrostową liniową tendencję według równania:

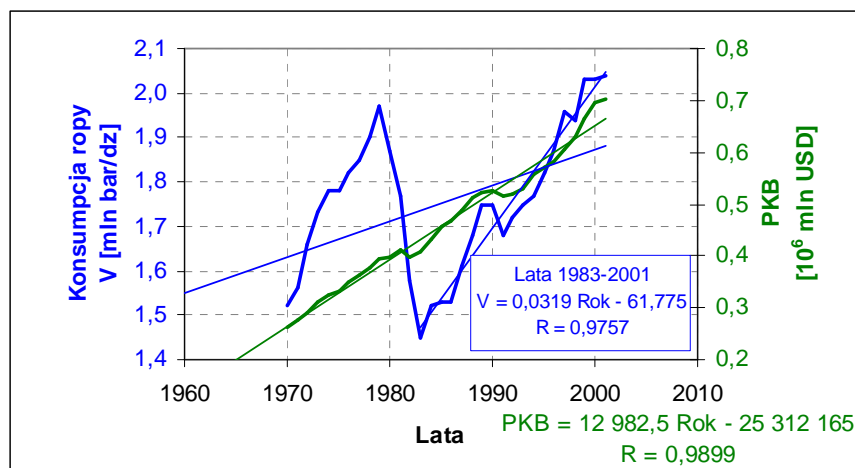
$$\text{PKB} = 12982,5 \text{ Rok} - 25312165 \quad (100)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9899$

Poziom istotności wynosi $\alpha < 0,01$ a więc poziom ufności $1 - \alpha > 0,99$.

Równanie (100) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w Kanadzie w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 13000 mln USD co tym samym stanowi ponad dziesięciokrotnie wolniejsze tempo rozwoju gospodarczego Kanady w porównaniu np. z gospodarką amerykańską.

Wykres nr 76. Konsumpcja ropy przez Kanadę i PKB Kanady w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Konsumpcja ropy w latach 1970-1979 w Kanadzie silnie wzrastała, by następnie ulec gwałtownemu spadkowi w latach 1980-1982. Poczynając od 1983 roku, spożycie ropy naftowej systematycznie wzrastało oscylując według linii trendu, w latach 1983-2001, o równaniu:

$$V = 0,00319 \text{ Rok} - 61,775 \quad (101)$$

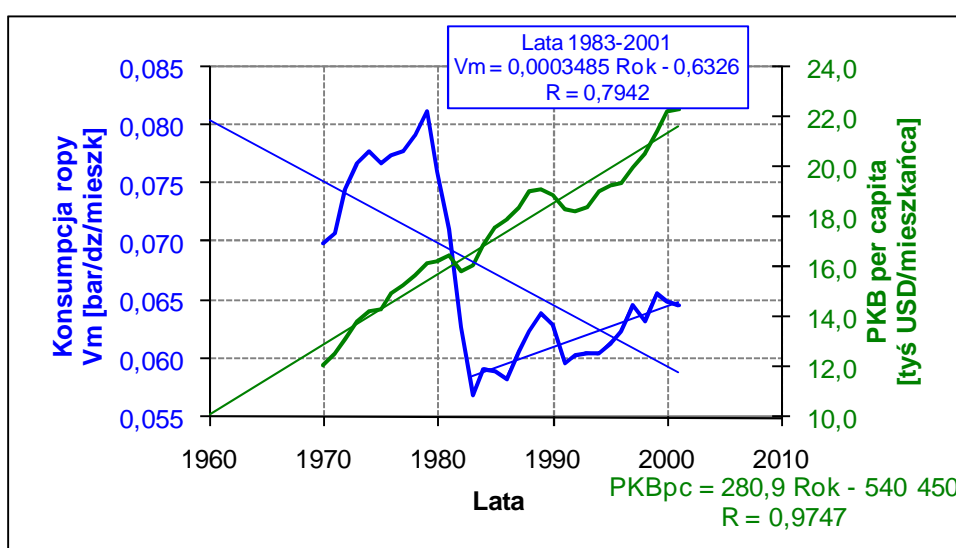
,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dziennie, $R = 0,9757$;

Równanie (101) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Kanadzie w latach 1983-2001, określając roczne tempo przyrostu spożycia ropy naftowej na poziomie 0,00319 mln baryłek dziennie, co tym samym wynosiło około 185 mln l ropy naftowej w skali roku.

Wyliczone tempo dynamiki rozwoju gospodarczego Kanady było ponad dziesięciokrotnie wolniejsze w porównaniu np. z gospodarką amerykańską.

Podobnie kształtuje się współzależność odnosząca się do konsumpcji ropy przez mieszkańca i PKB per capita w Kanadzie, co przedstawiono na wykresie poniżej.

Wykres nr 77. Konsumpcja ropy i PKB per capita dla Kanady w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita w Kanadzie silnie rosła oscylując wokół linii trendu o równaniu:

$$\text{PKB per capita} = 280,9 \text{ Rok} - 540450 \quad (102)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, R = 0,9747;

Konsumpcja ropy przez mieszkańca Kanady w latach 1983-2001 zachowała jednoznacznie wzrostową tendencję. Równanie opisujące konsumpcje ropy przez mieszkańca Kanady w latach 1983-2001 ma postać:

$$V_m = 0,0003485 \text{ Rok} - 0,6326 \quad (103)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, R = 0,7942;

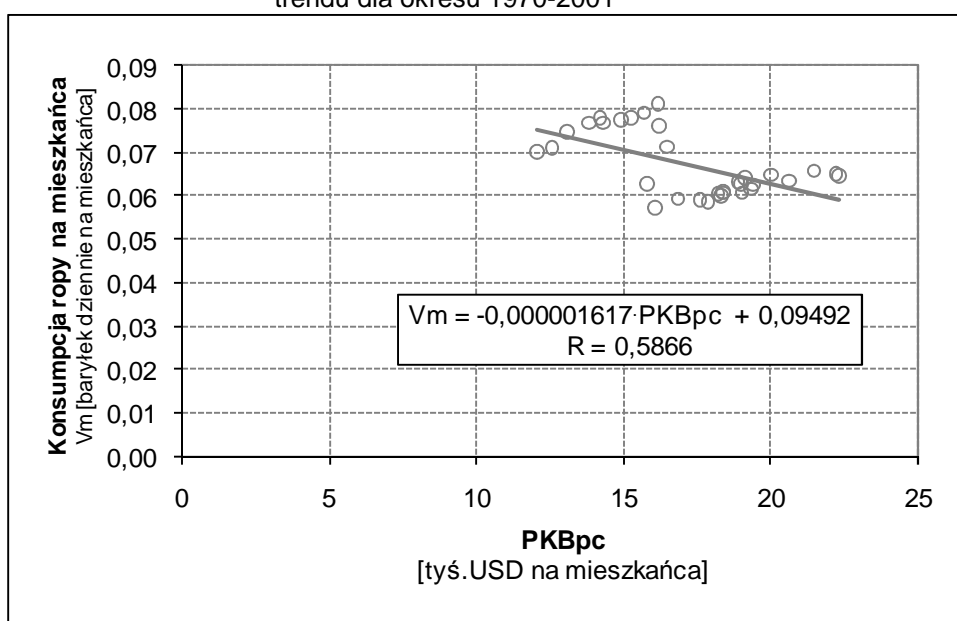
Równanie (103) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Kanadzie odpowiednio w latach 1983-2001, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej per capita na poziomie ok. 0,0003485 mln baryłek dziennie, co oznacza ok. 20 litrów ropy naftowej rocznie.

5.2.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB gospodarce kanadyjskiej.

Poziom konsumpcji ropy oraz wartości PKB w badanym okresie wykazuje silną współzależność pomiędzy badanymi wielkościami [formuły na wykresach nr (78-81)], a jedyne zniekształcenia tej relacji, widoczne są-podobnie jak w Stanach Zjednoczonych- w latach 1980–1982.

Badanie zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) w Kanadzie w odniesieniu do zmian PKB per capita w latach 1970-2001 doprowadza do zbliżonych wniosków jak w przypadku Stanów Zjednoczonych. Trudność w wyznaczeniu jednolitej linii trendu dla całego okresu powoduje konieczność poszukiwań wyraźnych trendów dla krótszych przedziałów czasowych, w tym przypadku podobnie jak w USA, w latach 1970-79 oraz 1983-2001.

Wykres nr 78. Konsumpcja ropy per capita w Kanadzie w zależności od PKB per capita wraz z linią trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006, United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Współzależność zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w Kanadzie wykazuje tendencję ujemną w całym badanym okresie. Wyznaczona w taki sposób opadająca linia trendu z uwagi na silny rozrzut zgromadzonych danych charakteryzuje się stosunkowo niską wartością współczynnika korelacji $R < 0,5$. Liniowy wskaźnik funkcji regresji jest w odniesieniu do Kanady dwukrotnie większy w porównaniu z rynkiem amerykańskim, co oznacza niemal dwukrotnie silniejszy spadek konsumpcji ropy per capita (V_m) w przeliczeniu na jednostkę PKB per capita.

Wyznaczona funkcja regresji w odniesieniu do zależności zmian zużycia ropy naftowej per capita (V_m) w stosunku do zmian wartości PKB w Kanadzie w całym badanym okresie wskazuje, iż wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD dziennie powodował spadek wielkości zużycia ropy (V_m) o 0,0016 baryłek ropy dziennie, co stanowi ok. 95 l ropy rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Kanady i oznacza zarazem dwukrotnie silniejszą regresję w stosunku do rynku amerykańskiego. Prawidłowość tę zaobserwowano dla całego badanego okresu.

Podczas analizy wzajemnych zależności pomiędzy poziomem konsumpcji ropy per capita (V_m) a wartością PKB per capita zaobserwowano dwa różne rodzaje zależności, właściwe dla analizowanych okresów. Przypomina to specyfikę rozwoju rynku amerykańskiego, który charakteryzował się zbliżonymi tendencjami rynkowymi.

Odmienne natomiast niż w Stanach Zjednoczonych, w latach 1970–1979 obserwujemy silną liniową współzależność pomiędzy konsumpcją ropy per capita (V_m) a PKB per capita, podczas gdy w okresie późniejszym zależność pomiędzy badanymi wielkościami słabnie, determinując w dalszym ciągu jej liniowy charakter. Wysokie wartości współczynników korelacji dla obydwu funkcji regresji ($R > 0,9$) potwierdzają ich liniowość.

Niska wartość współczynnika korelacji w Kanadzie dla całego badanego okresu wskazuje, zatem na konieczność wyodrębnienia dwóch podokresów i dokonania analizy każdego z osobna.

Podział na lata 1970-1979 oraz 1983-2001 pozwala wyodrębnić dwie charakterystyczne dla danego rynku współzależności i opisać je przy pomocy równań regresji:

Lata 1970-1979:

$$V_m = 0,000002484 \text{ PKBpc} + 0,040888148 \quad (104)$$

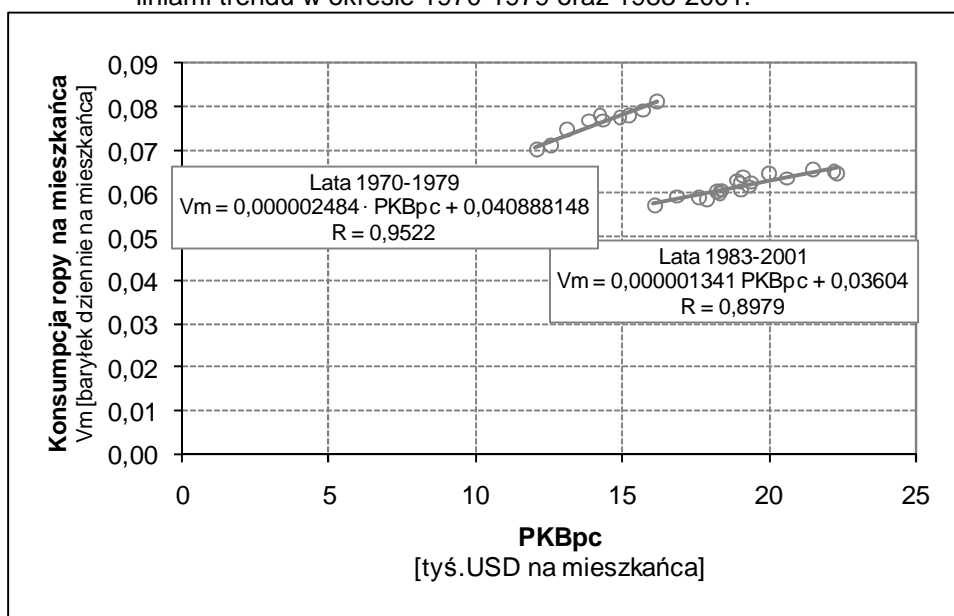
Lata 1983-2001:

$$V_m = 0,000001341 \text{ PKBpc} + 0,03604 \quad (105)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{PC} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

Funkcja regresji zmienności zużycia ropy naftowej per capita (V_m) w stosunku do zmian wartości PKB w Kanadzie w latach 1970-79 wskazuje, iż wzrost wartości PKB per capita o 1000 USD dziennie powodował wzrost wielkości zużycia ropy (V_m) o 0,002484 baryłek ropy dziennie, co stanowiło ok. 145 l ropy rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Kanady, a w latach 1983-2001 tempo przyrostu konsumpcji ropy per capita było niemal dwukrotnie wolniejsze i wynosiło ok. 78 l ropy rocznie.

Wykres nr 79. Zmiany konsumpcji ropy per capita w Kanadzie w zależności od PKB per capita wraz z liniami trendu w okresie 1970-1979 oraz 1983-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Relatywnie wysoka wartość współczynnika korelacji R dla całego badanego okresu powodowała konieczność potwierdzenia wyraźnych trendów dla mniejszych interwałów czasowych, tzn. oddzielnie dla okresów 1970-1979 oraz 1983-2001, ale także zmusiła do oszacowania przyczyn tego stanu. Do najważniejszych z nich zaliczono: coraz częstsze stosowanie zaawansowanych technologii powodujące systematyczne ograniczanie zużycia ropy naftowej per capita, światowe kryzysy naftowe czy też wdrażanie paliw alternatywnych.

Wyznaczone w dwóch przedziałach czasowych linie trendu wykazują jednoznacznie rosnący charakter, przy czym w latach 1970-79 zaobserwowano bardziej dynamiczną zależność konsumpcji ropy per capita (V_m) w Kanadzie w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w porównaniu z kolejnym okresem [niemal dwukrotnie większa dynamika wzrostu], przy nieco niższej wartości współczynnika korelacji $R=0,8979$, świadczącym o nieco gorszym dopasowaniu wyznaczonej liniowej funkcji regresji do analizowanego modelu.

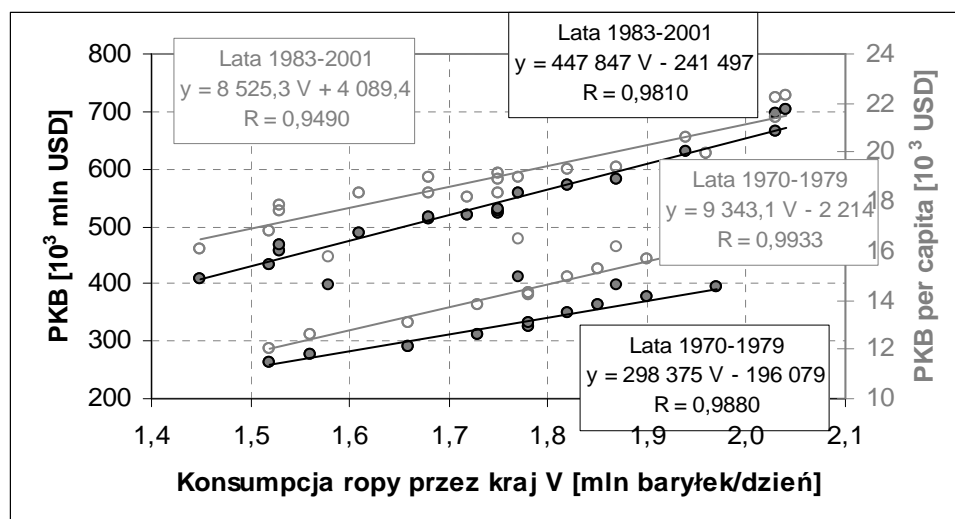
Wyznaczenie linii trendu dla zależności odwrotnych, tj. zmian PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami globalnej konsumpcji ropy oraz konsumpcji ropy per capita (V_m) było możliwe dzięki wysokim wartościom współczynników korelacji.

W porównaniu ze wskaźnikami z rynku amerykańskiego stwierdzono, iż dynamika przyrostu PKB per capita w przeliczeniu na jednostkę wzrostu konsumpcji ropy per capita (V_m) w latach 1970-1979 była w Kanadzie ponad dziesięciokrotnie wyższa niż w analogicznym okresie w USA.

Kolejny okres przyniósł pewną korektę wzajemnych relacji, przyjmując, iż tempo przyrostu PKB per capita w przeliczeniu na jednostkę wzrostu konsumpcji ropy (V_m) zmniejszyło się nieznacznie w stosunku do okresu 1970-1979.

Porównanie z rynkiem amerykańskim wskazuje na czterokrotnie szybsze tempo rozwoju gospodarczego w Kanadzie w ujęciu jednostkowego wzrostu konsumpcji ropy (V_m), liczone oddzielnie dla każdego kraju.

Wykres nr 80. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Kanadę wraz z liniami trendu w latach 1970-1979 oraz 1983-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako 10^3 USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

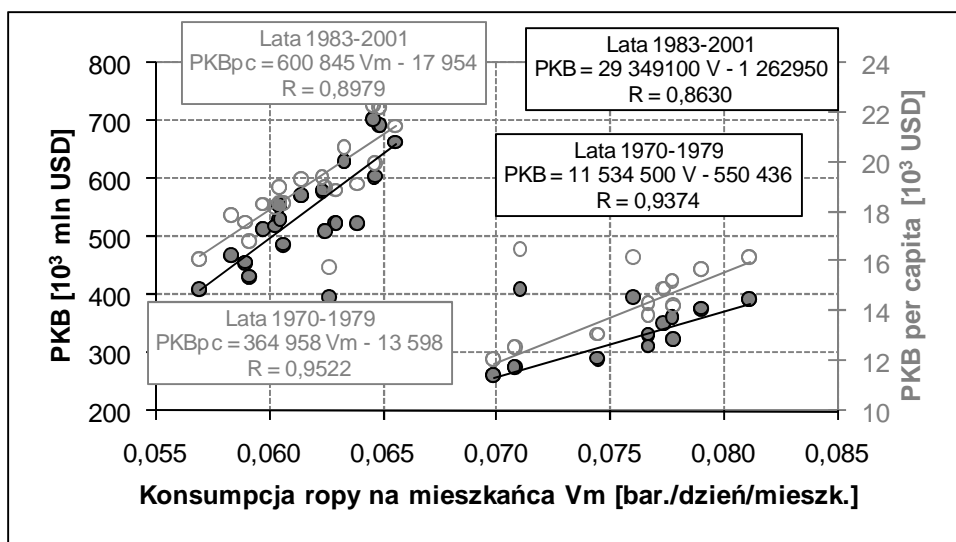
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Zamieszczone wykresy wskazują na ścisłą zależność konsumpcji ropy per capita (V_m) w Kanadzie w odniesieniu do wartości PKB dla przeciętnego Kanadyjczyka.

Wykres nr 81. Wykres PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez Kanadyjczyka wraz z liniami trendu w latach 1970-1979 oraz 1983-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując wpływ konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) na wzrost gospodarczy w Kanadzie uzyskano następujące szacunki równań regresji:

Lata 1970-1979:

$$PKB = 11\,534\,500 V_m - 550\,436 \quad (106)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9374$;

$$PKB_{pc} = 364\,958 V_m - 13\,598 \quad (107)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca,

$$R = 0,9522;$$

Lata 1983-2001:

$$PKB = 29\,349\,100 V_m - 262\,950 \quad (108)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,8630$;

$$PKB_{pc} = 600\,845 V_m - 17\,954 \quad (109)$$

,gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca,

$$R = 0,8979;$$

Zależności zmian odpowiednio między PKB, PKB per capita a konsumpcją ropy per capita (V_m) w poszczególnych okresach opisano wzorami (106) do (109). Wynika z nich, iż wraz ze wzrostem konsumpcji ropy per capita w Kanadzie rośnie wartość PKB, zarówno w skali kraju jak i w odniesieniu do statystycznego Kanadyjczyka.

Wysokie wartości współczynników korelacji pozwalały na wyznaczenie liniowej funkcji regresji dla obydwu par współzależności: PKB i PKB per capita zależne od zmian zużycia ropy naftowej per capita (V_m).

W latach 1970-1979 wzrost konsumpcji ropy per capita (V_m) w Kanadzie o około 0,001 baryłek dziennie, co oznacza około 60 litrów ropy naftowej rocznie, wywoływał przyrost wartości PKB w tym kraju o około 11 500 mln USD, co tym samym określa przyrost wartości PKB per capita o ok. 365 USD/mieszkańca.

W latach 1983-2001 tempo przyrostu PKB było w Kanadzie około 2,5-krotnie wyższe w porównaniu z poprzednim okresem, a wartość PKB per capita w latach 1983-2001 wzrastała niemal dwukrotnie szybciej w zestawieniu z okresem lat 1970-1979.

Tabela nr 21. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w Kanadzie w latach 1970-2001

Kanada				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB 0,9893	Lata 0,4653	PKB -0,5933	Lata 0,9899	0,9747
PKBperCapita 0,9664	Liczba mieszkańców 0,4973	PKBperCapita -0,5866	Konsumpcja ropy 0,5347 0,5176	

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

5.2.3. Podsumowanie

W Kanadzie wartość PKB rosła w sposób liniowy w całym badanym okresie 1970-2001, a dla spożycia ropy jednoznacznie wzrostowa tendencja pojawiła się od roku 1983.

Analizując macierz korelacji [Tabela nr 54] zauważono w Kanadzie, podobnie jak w USA, silny związek między wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem PKB, a jedyne zaburzenia tej relacji, widoczne są w okresie 1980-1982.

Podobnie, jak w przypadku dotychczas analizowanych krajów, badany okres podzielono w Kanadzie na dwie fazy, dla których wyznaczono odrębne wartości współczynnika korelacji R. Wiąże się to z sytuacją gospodarczą na świecie, gdzie poczynając od 1973 roku nastąpiło załamanie światowego rynku ropy naftowej oraz powolny proces uniezależniania się od drożejącego surowca importowanego.

Zaobserwowano także różnice w dynamice przyrostu PKB per capita w obydwu analizowanych okresach. W latach 1970-1979 liniowa współzależność zmian PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita (V_m) rosła tylko nieco szybciej w porównaniu z okresem 1983-2001, a tempo zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w przeliczeniu na jednostkową wartość PKB per capita było w latach 1970-1979 dwukrotnie szybsze niż w kolejnym okresie.

Nie bez znaczenia dla ogólnej sytuacji Kanady pozostaje fakt, iż w przypadku, gdy wysokie ceny surowców energetycznych utrzymają się w dłuższej perspektywie kanadyjskie kompanie naftowe rozpoczną eksploatację złóż ropy naftowej, szacowanych na około 180 mld baryłek położonych znacznie głębiej niż tradycyjne złoża, rozciągające się na obszarze około 140 tys.kmkw w prowincji Alberta, uznawane za największą odkrytą rezerwę poza Arabią Saudyjską.

Wysoka niezależność Kanady jako dostawcy i odbiorcy produktów naftowych znalazła potwierdzenie w trzeciej pozycji, jaką kraj ten zdobył w roku 1990 w zakresie 8%-udziału w globalnym wydobyciu ropy.¹⁴⁶

¹⁴⁶ International Energy Outlook 2006, Chapter 3, str.36, Czerwiec 2006, [http://www.fypower.org/pdf/EIA_IntlEnergyOutlook\(2006\).pdf](http://www.fypower.org/pdf/EIA_IntlEnergyOutlook(2006).pdf)

6. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM W ZSRR I KRAJACH BYŁEGO WNP

6.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w ZSRR/Krajach Wspólnoty Niepodległych Państw w latach 1970-2001

6.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w ZSRR oraz krajach byłej Wspólnoty Niepodległych Państw.

Analiza wykresów nr (82-83) zmienności PKB i PKB per capita w ZSRR oraz byłych krajach WNP w latach 1970–2001 nasuwa wnioski o konieczności podziału tego okresu na:

- Lata 1970–1991 (ZSRR), gdzie wartość PKB w analizowanym okresie gwałtownie rosła oscylując wokół linii trendu o równaniu:

$$PKB = 30\,471 \text{ Rok} - 58\,620\,400 \quad (110)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,9623$

,a spożycie ropy naftowej nadążało za wartością PKB według równania:

$$V = 0,1416 \text{ Rok} - 272,9 \quad (111)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dziennie, $R = 0,8171$

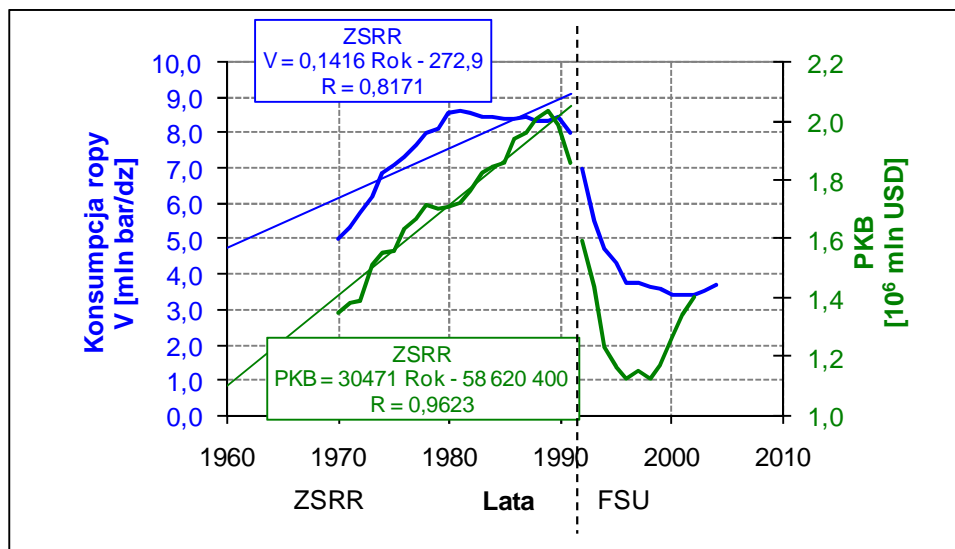
Równanie (110) opisuje linię trendu zmian wartości PKB w ZSRR w latach 1970-1991, określając roczne tempo przyrostu PKB na poziomie ok. 30 470 mln USD.

Konsumpcja ropy w ZSRR oraz krajach byłego WNP w latach 1970-1979 systematycznie wzrastała, by na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych gwałtownie spaść. Od początku roku 1999/2000 zaobserwowano systematyczną, powolną tendencję wzrostową.

Równanie (111) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy w Rosji i krajach byłego WNP w latach 1970-1991, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej na poziomie około 0,1416 mln baryłek/dzień, co oznacza ok. 51,684 mln baryłek/rocznie czyli około 8 217 mln litrów ropy naftowej w skali roku.

- Lata 1992–2001 (Rosja oraz kraje byłego Związku Radzieckiego), gdzie zarówno wartość PKB jak też spożycie ropy naftowej silnie malało do początku roku 2000, później zaś obie wartości gwałtownie rosły.

Wykres nr 82. Konsumpcja ropy i PKB dla ZSRR w latach 1970-1991 i WNP w latach 1992-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^6 \text{ mln USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w mln USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali $\times 1000000$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Upadek komunizmu wyzwolił ekspansję nowo tworzonych państw, które z jednej strony rozwijały powiązania z państwami zachodu, z drugiej zaś zastosowane dotychczas przestarzałe technologie oraz brak środków finansowych na rozbudowę sektora naftowego stały się przyczyną wielu katastrof ekologicznych oraz doprowadziły do spadku wydobywania ropy naftowej. Technologiczne warunki jej przesyłu w postaci niedoinwestowanych systemów magistrali rurociągowych stały się dodatkową przyczyną obniżenia poziomu wydobywania ropy.

Spadek zamożności społeczeństwa rosyjskiego, zdeorientowanego nową rzeczywistością społeczno-gospodarczą oraz globalna recesja w latach 1992-2001 przyczyniły się do spadku spożycia ropy oraz wydatnego obniżenia tempa rozwoju gospodarczego Państw WNP.

Równanie (112) opisuje linię trendu zmian wartości PKB per capita w ZSRR w latach 1970-1991, określając roczne tempo przyrostu PKB w odniesieniu do statystycznego Rosjanina na poziomie ok. 60 USD.

$$\text{PKBpc} = 58,691 \text{ Rok} - 109\,790 \quad (112)$$

,gdzie PKB wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,8772$;

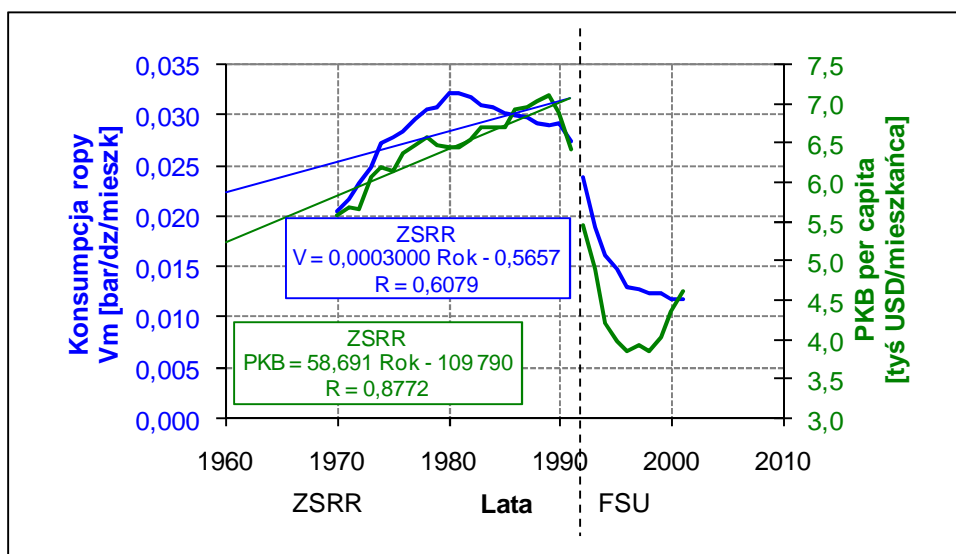
,a spożycie ropy naftowej nadażęło za wartością PKB według równania:

$$V_m = 0,0003000 \text{ Rok} - 0,5657 \quad (113)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach dziennie/mieszkańca, $R = 0,8171$

Równanie (113) opisuje linię trendu zmian konsumpcji ropy per pita w Rosji i krajach byłego WNP w latach 1970-1991, określając tempo przyrostu zużycia ropy naftowej w odniesieniu do statystycznego Rosjanina na poziomie około 0,0003000 baryłek dziennie, co oznacza ok. 0,1095 baryłek/rocznie czyli około 17,5 litrów ropy naftowej w skali roku.

Wykres nr 83. Konsumpcja ropy per capita i PKBpc dla ZSRR w latach 1970-1991 i krajach byłego WNP w latach 1992-2001.

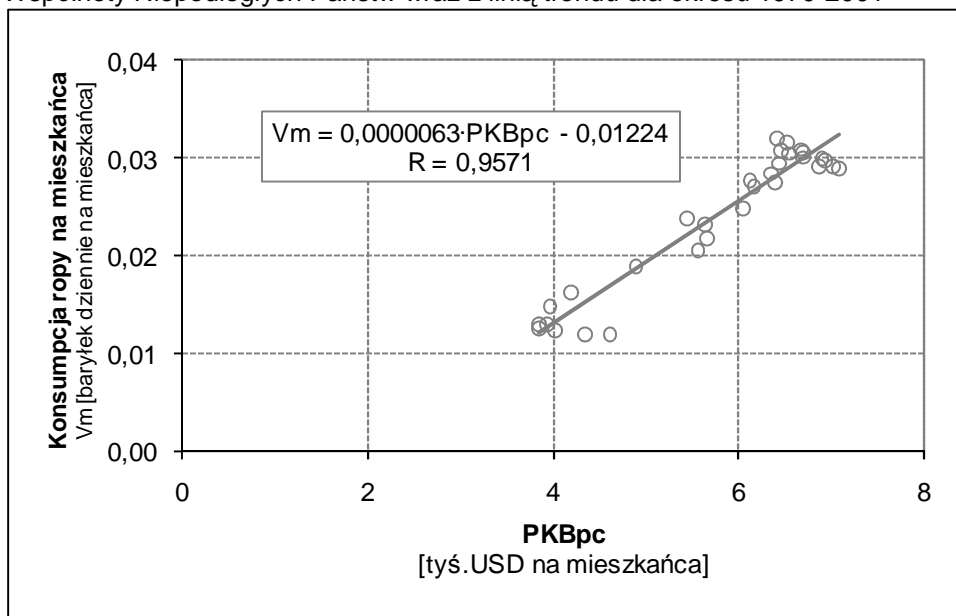


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

6.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce radzieckiej i późniejszej rosyjskiej.

Badania zależności konsumpcji ropy per capita (Vm) w ZSRR/krajach Wspólnoty Niepodległych Państw w funkcji wartości PKB per capita w latach 1970-2001 pozwalają na wyznaczenie jednolitej linii trendu w całym badanym okresie zarówno dla ZSRR jak również dla krajów Wspólnoty. Wysoka wartość współczynnika korelacji R świadczy o dobrym dopasowaniu do analizowanego modelu. Jakkolwiek analizie podlegają kraje, które w początkach lat dziewięćdziesiątych przeżywały transformacje ustrojowe, tym niemniej dla badanego okresu zaobserwowano wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita Vm wraz ze wzrostem wartości PKB per capita, niezależnie od specyfiki czasu, w którym analiza ta została przeprowadzona.

Wykres nr 84. Zmiany konsumpcji ropy per capita w zależności od PKB per capita przez ZSRR i kraje Wspólnoty Niepodległych Państw wraz z linią trendu dla okresu 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza współzależności zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w ZSRR i krajach byłego WNP w latach 1970-2001 pozwala na wyznaczenie jednorodnej linii trendu o wysokiej wartości współczynnika korelacji R . Rozwój infrastrukturalny i industrialny krajów byłego WNP był ściśle uzależniony od konsumpcji ropy w skali całego bloku WNP, jak również od zużycia ropy w odniesieniu do pojedynczego mieszkańca (V_m).

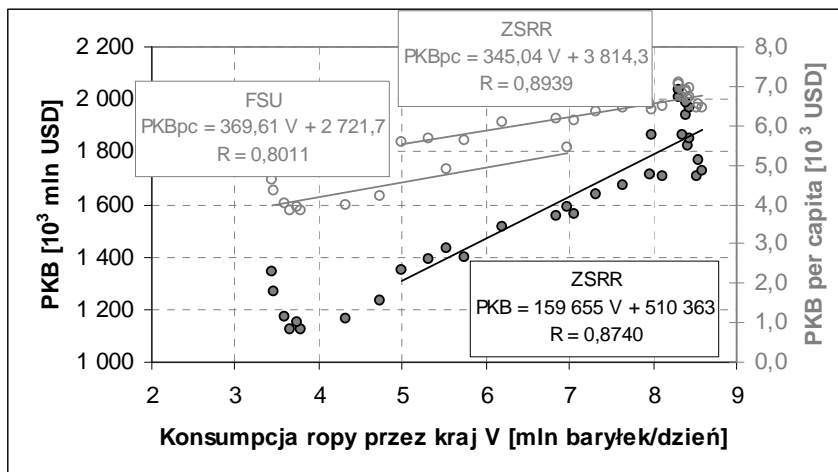
Wzrost PKB per capita o około 1000 USD/mieszkańca determinował przyrost konsumpcji ropy per capita (V_m) w ZSRR oraz w krajach byłego bloku WNP w latach 1970-2001 o około 0,0063 baryłek dziennie, czyli około 365 l ropy naftowej rocznie.

Zaobserwowano ponadto, iż tempo przyrostu PKB per capita było w ZSRR w latach 1970-1991 około 5% słabsze w porównaniu z dynamiką rozwoju krajów byłego bloku WNP w latach 1992-2001. Oznacza to, iż przyrost konsumpcji ropy w ZSRR w latach 1970-1991 o około 1.000.000 baryłek pociągał za sobą wzrost PKB per capita o około 350 USD/mieszkańca.

ZSRR w drugiej połowie lat osiemdziesiątych był czołowym producentem ropy naftowej, dostarczającym około 18% światowego wydobycia. Wiodącymi republikami mającymi wówczas największy udział w wydobyciu rosyjskiej ropy były: Rosja, Azerbejdżan, Kazachstan, Kirgizja, Tadżykistan, Turkmenia, Ukraina i Uzbekistan.

Upadek komunizmu w roku 1991 oraz niespójna polityka państw postradzieckich wywołały zawirowania na rynku produktów naftowych w Rosji.

Wykres nr 85. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy przez ZSRR i kraje Wspólnoty Niepodległych Państw wraz z liniami trendu dla okresu 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Współzależność zmian PKB w powiązaniu ze zmiennością konsumpcji ropy per capita (V_m) w latach 1970-2001 dla ZSRR oraz dla krajów byłego WNP można wyrazić liniową funkcją regresji, w całym badanym okresie.

Wysoka wartość współczynnika korelacji $R > 0,89$ potwierdza liniowy charakter zachodzących zmian.

$$\text{PKB} = 35636000 V_m + 720407 \quad (114)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,8901$

$$\text{PKB}_{\text{per capita}} = 145406 V_m + 2265,4 \quad (115)$$

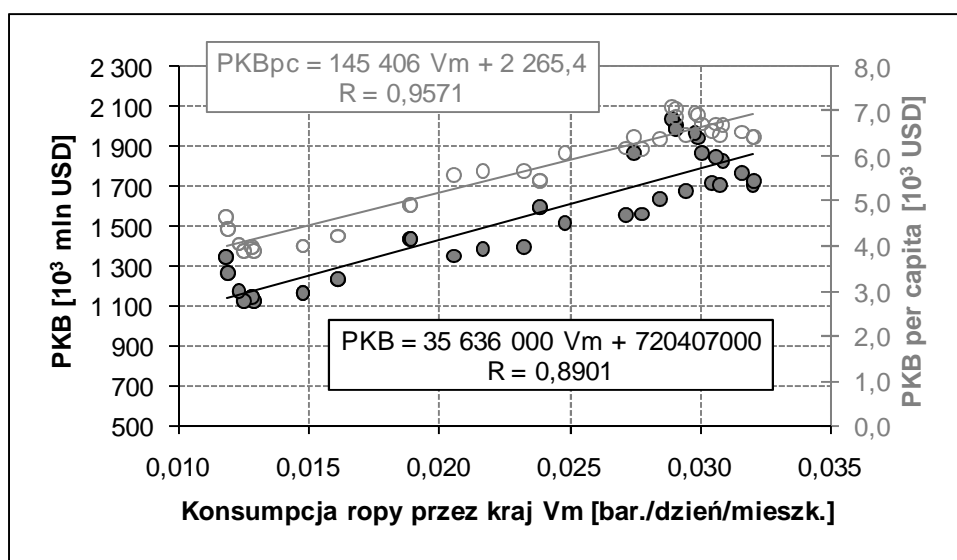
gdzie PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, V_m w baryłkach/dzień/mieszkańca, $R = 0,9571$;

Wzrost konsumpcji ropy naftowej per capita (V_m) o 0,001 baryłek dziennie [około 60 litrów ropy rocznie/mieszkańca] w latach 1970-2001 powodował w byłym ZSRR oraz byłych krajach WNP przyrost PKB o około 35600mln USD, co oznaczało około 145,5 USD w przeliczeniu na statystycznego mieszkańca tych krajów.

Analiza powyższa dotyczy lat 1970-2001 i obejmuje okres ZSRR w latach 1970-1991 oraz okres postradziecki w latach 1992-2001.

Zaobserwowano ponadto, iż w latach 1992-1999 konsumpcja ropy w krajach byłego WNP malała, co wiązało się nie tylko z mechanizmami transformacji ustrojowych, jakie kraje te w tamtym czasie doświadczały, ale także z nadchodzącym kryzysem rosyjskim w latach 1998/99.

Wykres nr 86. Zmiany PKB i PKB per capita w zależności od konsumpcji ropy naftowej przez mieszkańca ZSRR i krajów Wspólnoty Niepodległych Państw



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,

United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 2000-2005 PKB Rosji wzrósł o około 15% z uwagi na wysokie ceny ropy naftowej. Zwiększone wpływy do budżetu państwa wpłynęły na poprawę sytuacji ekonomicznej Rosji oraz jej pozycji w świecie, natomiast wieloletnie zaniedbania inwestycyjne w rosyjskim sektorze energetycznym, powodujące wielokrotne zahamowania tempa wzrostu wydobycia i eksportu ropy naftowej, udało się w ciągu ostatnich lat nadrobić. W latach 2000-2006 Rosja zajęła pierwsze miejsce w rankingu światowych producentów ropy, osiągając poziom wydobycia około 10 mln baryłek/dzień. W ramach rosyjskiego eksportu około 7 mln baryłek ropy/dzień tylko 55% była transportowana rurociągami, dostawy reszty na rynki euroazjatyckie w latach 1992-2001 odbywały się przy pomocy droższego i wolniejszego transportu kolejowego.¹⁴⁷

¹⁴⁷ International Energy Outlook 2006 (IEO2006), <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Tabela nr 22. Macierz korelacji dla liczby mieszkańców, konsumpcji ropy i PKB w ZSRR w latach 1970-1991 i krajów byłego WNP w latach 1970-1991

ZSRR-FSU				
Liczba mieszkańców [mln]	Konsumpcja ropy		PKB	
	przez kraj [mln baryłek na dzień]	przez mieszkańca [baryłek dziennie na mieszkańca]	kraj [mln USD]	per capita [USD na mieszkańca]
PKB -0,1002	Lata -0,4768	PKB 0,8900	-0,3137	Lata -0,5881
PKBperCapita -0,4049	Liczba mieszkańców -0,2543	PKBperCapita 0,9571	0,9404	Konsumpcja ropy 0,9475

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Siłę badanych współzależności w odniesieniu do rynku radzieckiego i rosyjskiego można przedstawić w formie zbiorczej tabeli macierzy korelacji, w której przedstawiono wartości współczynników korelacji cząstkowych R , dla wszystkich dających się logicznie zinterpretować par analizowanych zmiennych.

Analiza macierzy korelacji dla całego badanego okresu 1970-2001 wskazuje na silny proporcjonalny, liniowy charakter ($R=0,9571$) długoterminowej zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB oraz od wartości PKB per capita zarówno w odniesieniu do gospodarki radzieckiej, jak i rynku państw byłej WNP.

Podobną zmienność zaobserwowano w odniesieniu do zależności odwrotnej, tj. zmienności PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy per capita w całym badanym okresie, jak również w zakresie związków między całkowitym spożyciem ropy naftowej a globalną wartością PKB w tym kraju.

Wszystkie wartości współczynników korelacji cząstkowych są bliskie jedności, co tym bardziej potwierdza wysokie dopasowanie badanych zależności i świadczy o ich silnym liniowym charakterze.

Ujemna wartość współczynnika korelacji dla funkcji regresji zmienności PKB w czasie w odniesieniu do byłego ZSRR, później zaś do krajów byłego WNP wynika z uwarunkowań statystycznych, ujmujących po roku 1991 w ramach bloku WNP tylko niektóre z byłych republik radzieckich.

6.1.3. Podsumowanie

Zarówno w ZSRR, Rosji jak i w krajach byłej Wspólnoty Niepodległych Państw zauważono silny związek między wzrostem konsumpcji ropy i wzrostem PKB. Zależność ta jest tak silna, iż można wygenerować jedno równanie opisujące związek między PKB i konsumpcją ropy V zarówno w ZSRR jak i w krajach Wspólnoty.

Współzależność zmian PKB w powiązaniu ze zmiennością konsumpcji ropy per capita (V_m) w latach 1970-2001 dla ZSRR oraz dla krajów byłego WNP można wyrazić liniową funkcją regresji, w całym badanym okresie, z uwagi na ścisłą zależność analizowanych danych. Wysoka wartość współczynnika korelacji $R > 0,89$ potwierdza liniowy charakter zachodzących zmian.

Analiza współzależności odwrotnej, zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita w ZSRR i krajach byłego WNP w latach 1970-2001 pozwala na wyznaczenie jednorodnej linii trendu o wysokiej wartości współczynnika korelacji R . Rozwój infrastrukturalny i industrialny krajów byłego WNP był ściśle uzależniony od konsumpcji ropy w skali całego bloku WNP, jak również od zużycia ropy w odniesieniu do pojedynczego mieszkańca (V_m).

Wzrost PKB per capita o około 1000 USD/mieszkańca determinował przyrost konsumpcji ropy per capita (V_m) w ZSRR oraz w krajach byłego bloku WNP w latach 1970-2001 o około 0,0063 baryłek dziennie, co stanowiło 365 l ropy naftowej rocznie.

Zaobserwowano ponadto, iż tempo przyrostu PKB per capita (V_m) było w ZSRR około 5% słabsze w porównaniu z dynamiką rozwoju krajów byłego bloku WNP. Oznacza to, iż przyrost konsumpcji ropy w ZSRR o milion USD pociągał za sobą wzrost PKB per capita o około 350 USD/mieszkańca.

Rosja na arenie międzynarodowej odgrywa niezwykle istotną rolę jako eksporter ropy naftowej. Równocześnie występują w gospodarce rosyjskiej ograniczenia szybkiego zwiększenia podaży ropy naftowej, głównie z uwagi na:

1. skrajnie nieefektywny system produkcji energii cieplnej na rynku wewnętrznym.
2. uzależnienie sektora przemysłowo-technologicznego rosyjskiej gospodarki od niskich cen energii, będących spuścizną radzieckich czasów.
3. wieloletnie zaniedbania w zakresie infrastruktury wydobywczo-przesyłowej.

ROZDZIAŁ IV

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WZROSTEM GOSPODARCZYM A POPYTEM NA ROPEŃ NAFTOWĄ DLA WYBRANYCH REGIONÓW GOSPODARCZYCH ORAZ NA ŚWIECIE

1. ZWIĄZKI MIĘDZY KONSUMPCJĄ ROPY NAFTOWEJ A WZROSTEM GOSPODARCZYM DLA WYBRANYCH REGIONÓW GOSPODARCZYCH ORAZ NA ŚWIECIE.

Przedmiotem tej części pracy jest badanie współzależności między zużyciem ropy naftowej i wielkością Produktu Krajowego Brutto (PKB) dla wybranych regionów ekonomicznych, uwzględniając następujące relacje:

- Konsumpcja ropy w przeliczeniu na mieszkańca i PKB,
- Konsumpcja ropy w przeliczeniu na mieszkańca i PKB per capita,
- Konsumpcja ropy przez kraj i wartość globalna PKB dla danego kraju,
- Konsumpcja ropy przez kraj i wartość PKB per capita,

Analizę przeprowadzono oddzielnie dla niżej wyszczególnionych regionów gospodarczych:

- Łącznie dla poszczególnych regionów gospodarczych, których grupowanie wynikało ze zbliżonego charakteru zależności zmienności zużycia ropy naftowej w powiązaniu ze zmianami wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) w czasie dla każdego z krajów grupy:
 - Francja – Niemcy – Włochy - Japonia
 - USA – Kanada
 - Polska – Węgry
 - ZSRR – Rosja
 - Chiny – Indie
- Globalnie dla gospodarki światowej (wszystkie wymienione kraje łącznie)

Argumentem przemawiającym za takim sposobem łączenia poszczególnych krajów w grupy są określone tendencje w konsumpcji ropy naftowej w badanym okresie. Wyodrębnienie krajów „Starej Unii” (Francja-Niemcy-Włochy), gdzie zaobserwowano wolniejsze przyrosty konsumpcji ropy, zwłaszcza per capita oraz grupa tzw. „gospodarczych tygrysów” (Japonia-Chiny-Indie) o dynamicznych wzrostach konsumpcji surowców energetycznych, zwłaszcza ropy naftowej. Do

analizy przyjęto także grupę krajów północnoamerykańskich (USA-Kanada), dla których mechanizmy podaży i popytu ropy kreowane są w inny sposób niż w pozostałych krajach. Badaniami objęto także państwa byłego „Bloku wschodniego” ze szczególnym zaakcentowaniem Rosji oraz krajów WNP, w których zmiany gospodarcze po roku 1989 przebiegały niezwykle gwałtownie.

W przeprowadzonej analizie dla prawidłowej weryfikacji osiągniętych wyników zastosowano dwa różne podejścia do zgromadzonych danych:

- Zsumowanie dla 12 państw wartości osiągniętych w poszczególnych latach takich wskaźników jak konsumpcja ropy, konsumpcja ropy na mieszkańca, PKB i PKB per capita,
- Połączenie wartości osiągniętych przez poszczególne państwa (bez względu na położenie geograficzne, strefę ekonomiczno-gospodarczą i rok) wyżej wymienionych wskaźników.
- We wstępnej analizie wzięto pod uwagę region ekonomiczno-geograficzny „Francja-Niemcy-Włochy”, później zaś, traktując Japonię jako model gospodarczy zbliżony do gospodarki europejskiej, rozszerzono badania o obszar „Francja-Niemcy-Włochy-Japonia” jako jednorodny z punktu widzenia analizy zależności konsumpcji ropy per capita (V_m) od wartości PKB w tym regionie.

Szczegółowe badania dotyczące analizy statystycznej zależności wartości PKB od poziomu zużycia ropy naftowej dla danego regionu, pozwoliły sformułować wnioski dotyczące ścisłej zależności konsumpcji ropy naftowej od wielkości Produktu Krajowego Brutto (PKB) dla prezentowanych regionów geograficznych. Nie jest przy tym istotne, gdzie dany region się znajduje, istotnym jest jednak poziom rozwoju gospodarczego tego obszaru.

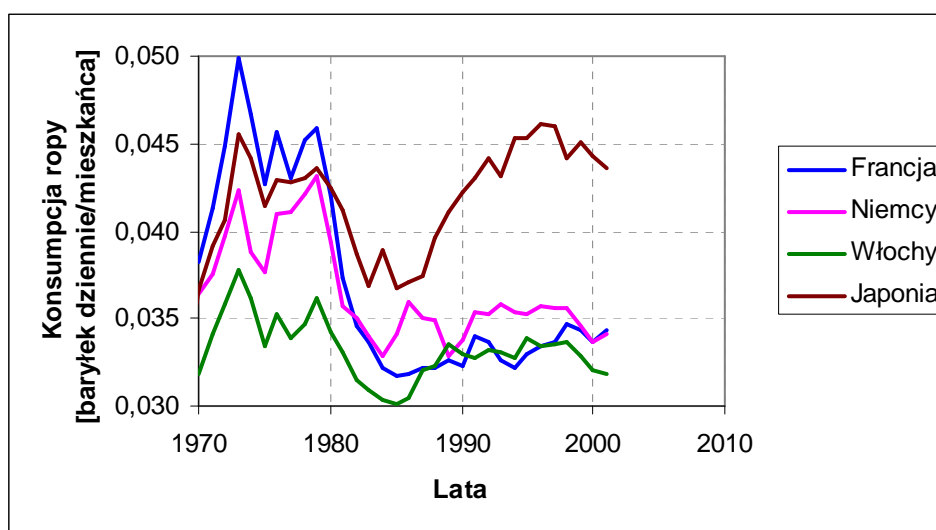
Analizując pięć wyżej wymienionych regionów geograficznych zwrócono szczególną uwagę na cztery grupy krajów ze względu na dynamikę i wielkość wzrostu konsumpcji ropy naftowej w ostatnich 40 latach.

1. 1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w rozwiniętych krajach Europy Zachodniej oraz w Japonii w ujęciu sumarycznym w latach 1970-2001

1.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w krajach Europy Zachodniej oraz w Japonii w ujęciu sumarycznym

Zmiany konsumpcji ropy we Francji, Niemczech i Włoszech są ściśle ze sobą ściśle powiązane. Do roku 1973 konsumpcja ropy w tych krajach rosła, następnie w latach 1973-1979, mimo pewnych wahań, utrzymywała się w przybliżeniu na stałym poziomie, by w pierwszej połowie lat osiemdziesiątych wyraźnie spaść. Od połowy lat osiemdziesiątych widać wyraźną tendencję wzrostową, ale i tak aktualny poziom konsumpcji ropy jest znaczenie niższy niż w latach siedemdziesiątych.

Wykres nr 87. Konsumpcja ropy przez Francję, Niemcy, Włochy i Japonię w latach 1970-2001



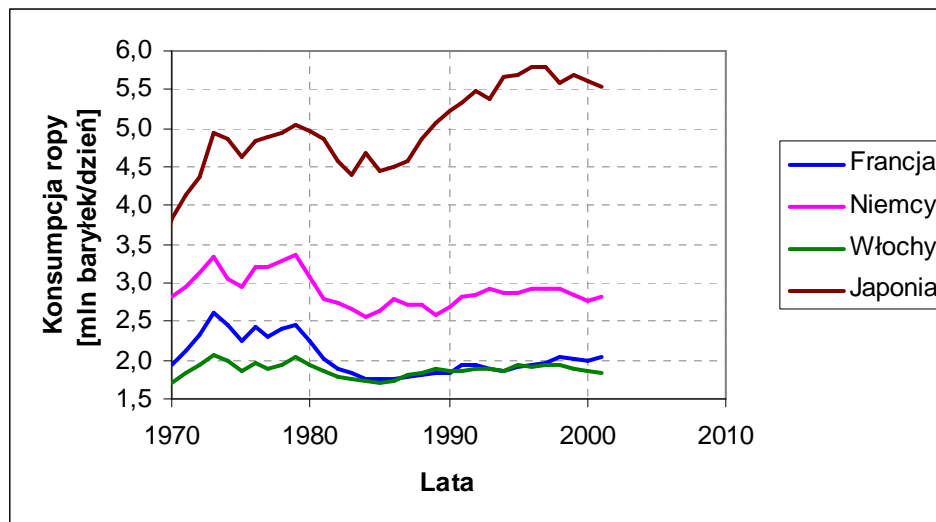
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W Japonii przebieg zmian konsumpcji ropy jest podobny do krajów europejskich tylko do 1983 roku – później (w odróżnieniu od krajów europejskich) zaobserwować można wyraźną tendencję wzrostową (trwającą do roku 1997).

W badanym okresie, tj. w latach 1970-2001 wartość PKB per capita w tych krajach miała trend wyraźnie rosnący a dynamika tego wzrostu wydaje się podobna, (choć w przypadku Niemiec w latach dziewięćdziesiątych odnotować należy się

osłabienie tempa wzrostu w porównaniu z Francją i Włochami). Z kolei w Japonii zaobserwować można nieco większą, w porównaniu z pozostałymi krajami z tej grupy, dynamikę wzrostu w drugiej połowie lat osiemdziesiątych.

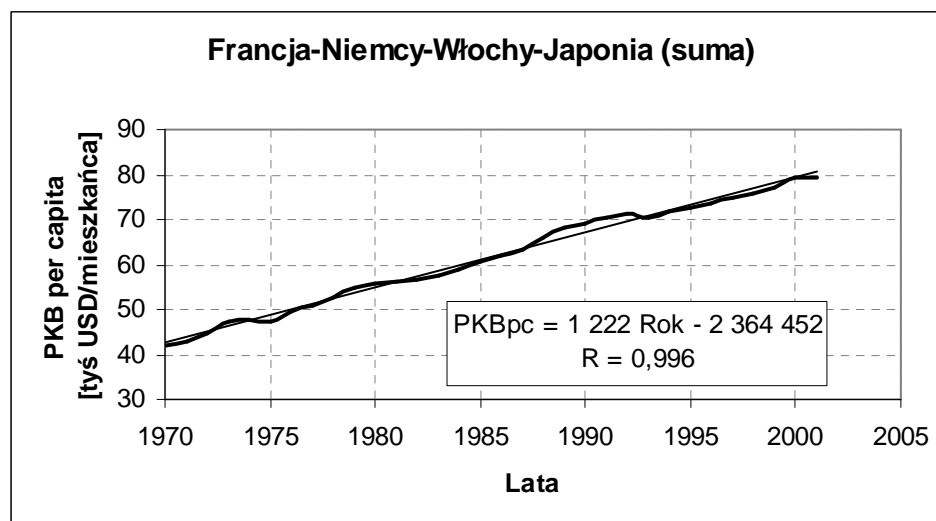
Wykres nr 88. Konsumpcja ropy w przeliczeniu na Francuza, Niemca, Włocha i Japończyka w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006,
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Zaobserwowano ponadto, iż w przypadku „Starej Unii Europejskiej” bardziej obiektywną miarą oceny zależności konsumpcji ropy od wartości PKB jest analiza sumaryczna efektów ekonomicznych całej grupy, nie zaś rozpatrywanie zależności „per capita”.

Wykres nr 89. Suma PKB per capita dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii w latach 1970-2001

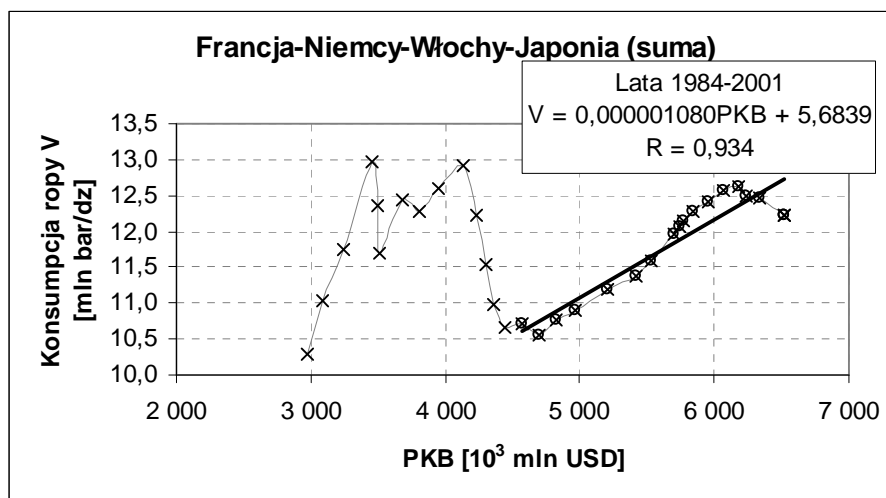


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

1.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce europejskiej i japońskiej.

Na wykresie nr 90 dla grupy krajów „Starej Unii Europejskiej”, wyznaczono linię trendu, aproksymującą wyraźnie badaną zależność tylko w latach 1984-2001. Oznacza to, iż dla badanego okresu trudno wyznaczyć jednolitą linię trendu dla całej grupy, wykazującą określony kierunek zmian.

Wykres nr 90. Sumarycznej wartości konsumpcji ropy w zależności od sumarycznego PKB dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii w latach 1970-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10³ USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Zależność wartości konsumpcji ropy od sumarycznego PKB dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii w latach 1984-2001 opisywana jest następującą funkcją regresji:

$$V = 0,000001080 \text{ PKB} + 5,6839$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłek/dzień, PKB w mln USD, R=0,934 (116)

Z zależności tej wynika, iż w latach 1984-2001 wraz ze wzrostem sumarycznej wartości PKB rośnie wartość globalnej konsumpcji dla Francji, Niemiec, Włoch oraz Japonii razem wziętych.

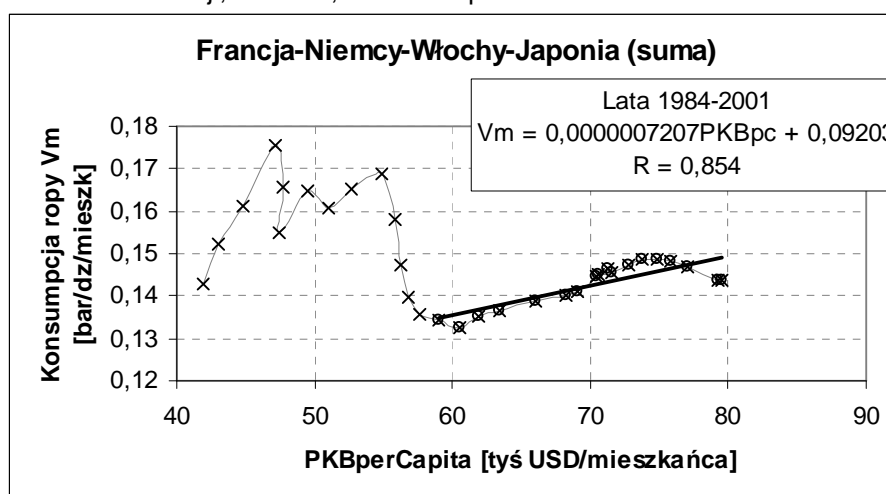
Wzrost sumarycznej wartości PKB w tych krajach w latach 1984-2001 o 1.000.000 mln USD wywoływał przyrost globalnej wartości konsumpcji ropy o około 1,08 mln baryłek dziennie, co oznacza około 170 mln l ropy naftowej dziennie.

W latach 1970–2001 całkowita konsumpcja ropy zmieniła się nieznacznie, oscylując we Francji w granicach 1,94 do 2,05 [mln baryłek dziennie], w Niemczech 2,81 do 3,3 [mln baryłek dziennie, przy czym wyższa konsumpcja była w latach siedemdziesiątych, a niższa w latach późniejszych] oraz 1,71 do 1,94 [mln baryłek dziennie] we Włoszech.¹⁴⁸

W Japonii przebieg zmian konsumpcji ropy jest podobny do krajów europejskich tylko do 1983 roku, później (w odróżnieniu od krajów europejskich) zaobserwowano dynamiczną tendencję wzrostową (trwającą do roku 1999).

Z uwagi na zbliżone do europejskich tendencje rozwojowe na rynku ropy naftowej w Japonii postanowiono dokonać kompleksowej analizy zmian konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami PKB per capita dla grupy krajów „Starej Unii Europejskiej” powiększonych o gospodarkę japońską.

Wykres nr 91. Zmiany sumarycznej konsumpcji ropy per capita V_m w zależności od sumarycznego PKB per capita mieszkańca Francji, Niemiec, Włoch i Japonii w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza funkcji regresji zmienności sumarycznej wartości konsumpcji ropy per capita dla wybranych krajów europejskich oraz Japonii w powiązaniu ze zmianami sumarycznego PKB per capita wskazuje na możliwość wygenerowania jednolitej współzależności tylko w latach 1984-2001 i opisaną jej przy pomocy poniższego równania regresji:

$$V_m = 0,0000007207 \text{ PKB}_{pc} + 0,09203 \quad (117)$$

gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w tyś.USD/mieszkańca.

¹⁴⁸ The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wzrost PKB per capita w analizowanej grupie krajów w latach 1984-2001 o 10.000 USD/mieszkańca powodował przyrost konsumpcji ropy naftowej per capita w tych krajach (Vm) o ok. 0,007207 baryłek dziennie, co stanowiło około 2,630555 baryłek rocznie i wynosiło około 420 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Europy Zachodniej i Japonii.

Tabela nr 23. Współczynnik korelacji między konsumpcją ropy w poszczególnych państwach

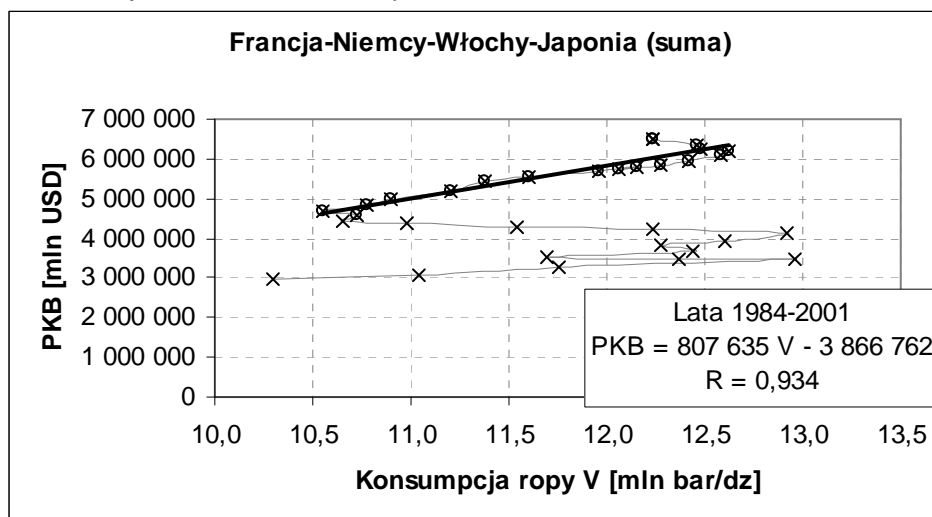
	Francja	Niemcy	Włochy	Japonia	
Francja	1	0,916	0,767	-0,059	Konsumpcja ropy przez kraj
Niemcy	0,915	1	0,770	0,033	
Włochy	0,816	0,785	1	0,443	
Japonia	0,200	0,246	0,421	1	
Konsumpcja ropy na mieszkańca					

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Interpretacja zależności sumarycznej wartości PKB dla Francji, Niemiec, Włoch oraz Japonii od sumarycznego poziomu konsumpcji ropy naftowej dla wybranych krajów w latach 1970-2001 wskazuje na ścisłą zależność obu badanych wielkości. W latach 1984-2001 relacje tę aproksymowano wyznaczoną linią trendu, a wysoki współczynnik korelacji świadczy o dobrym dopasowaniu tej funkcji w określonym czasie.

W latach 1970-2001 wartość PKB per capita oraz poziom zużycia ropy per capita w Niemczech, Francji, we Włoszech oraz w Japonii wykazywała wyraźnie rosnący trend a dynamika tego wzrostu wydaje się podobna (w przypadku Niemiec w latach dziewięćdziesiątych odnotować należy osłabienie tempa wzrostu w porównaniu z Francją i Włochami). Z kolei w Japonii, zaobserwowano nieco większą, w porównaniu z pozostałymi krajami tej grupy, szybkość wzrostu PKB oraz większą dynamikę spożycia ropy naftowej per capita w drugiej połowie lat osiemdziesiątych.

Wykres nr 92. Zmiany sumarycznej wartości PKB w zależności od sumarycznego poziomu konsumpcji ropy naftowej V dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizując wpływ sumarycznej wartości konsumpcji ropy naftowej na globalny wzrost gospodarczy Francji, Niemiec, Włoch i Japonii razem wziętych w latach 1970-2001 uzyskano następujące równanie regresji, które tylko w latach 1984-2001 wskazywało na istnienie proporcjonalnej zależności pomiędzy badanymi wielkościami:

$$PKB = 807\,635 V - 3\,866\,762 \quad (118)$$

,gdzie PKB wyrażono w mln USD, V w mln baryłek/dzień, $R = 0,934$;

Z wyprowadzonej zależności wynika, iż wraz ze wzrostem sumarycznej wartości konsumpcji ropy w latach 1984-2001 rośnie sumaryczna wartość PKB w odniesieniu do grupy analizowanych krajów.

W latach 1984-2001 wzrost sumarycznej wartości konsumpcji ropy we wszystkich czterech analizowanych krajach o około 1.000.000 baryłek/dziennie wywoływał przyrost sumarycznej wartości PKB w tych krajach o około 810 000 mln USD.

1.1.3. Podsumowanie

Dla badanej grupy krajów w latach 1970-2001 konsumpcja ropy podlegała znacznym wahaniom i zmiennym trendom, podczas gdy PKB systematycznie rosło. W konsekwencji korelacja między sumaryczną dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii konsumpcją ropy a sumaryczną wartością PKB oraz PKB per capita występuje tylko od połowy lat osiemdziesiątych (odkąd spożycie ropy wykazuje trend rosnący). Podobny charakter prezentuje funkcja poziomu konsumpcji ropy per capita V_m od wartości PKB per capita.

Poszukiwania zależności między konsumpcją ropy naftowej a wartością PKB drogą wyznaczenia korelacji dla połączonych danych dotyczących Francji, Niemiec, Włoch i Japonii nie pozwalają na sformułowanie jednoznacznych wniosków, choć wskazują na proporcjonalną zależność między wartością PKB i poziomem konsumpcji ropy naftowej w tej grupie krajów.

2.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w USA i Kanadzie w latach 1970-2001

2.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w USA i Kanadzie

W latach 1970-2001 konsumpcja ropy naftowej zarówno w USA jak i w Kanadzie rosła, później zaś zaobserwowano trend malejący /zwłaszcza w przypadku konsumpcji per capita w obu analizowanych krajach/, a ponowny trend wzrostowy w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie zarysował się od 1983 roku. Przebieg zmian jest podobny dla USA i Kanady z tym, że Kanadyjczycy zużywają około 10% ropy mniej niż Amerykanie.

Analiza zmian PKB per capita w czasie dla obydwu krajów wykazuje rosnący charakter w całym badanym okresie. Wysoka wartość współczynnika korelacji $R=0,9881$ wskazuje na silnie liniowy charakter badanej zależności.

Badania zależności sumarycznej konsumpcji ropy (V) oraz sumarycznej wartości konsumpcji ropy per capita (V_m) od sumarycznej wartości odpowiednio PKB i PKB per capita w latach 1970-2001 dla Stanów Zjednoczonych i Kanady pozwalają wyznaczyć wzrastającą linię trendu tylko w latach 1983-2001, dla której wartość

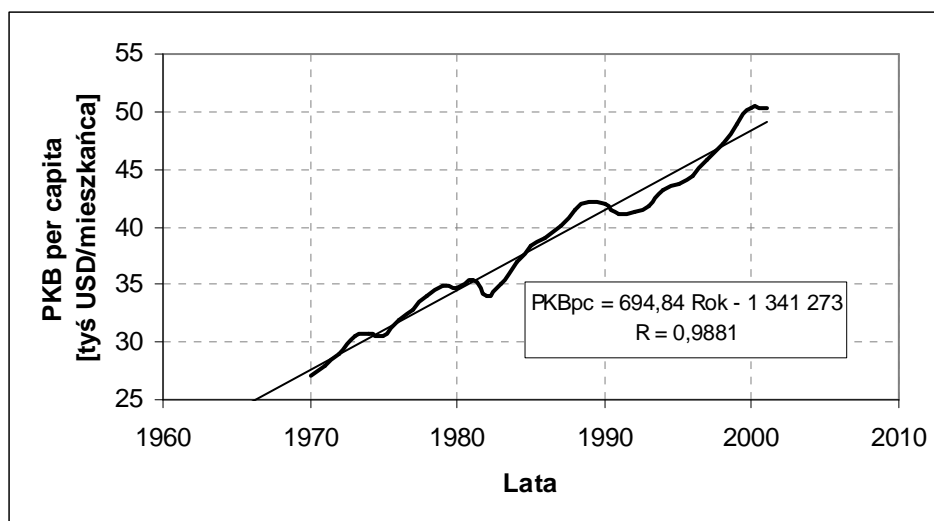
współczynnika korelacji wynosi $R=0,9877$, co świadczy o dobrym liniowym dopasowaniu tego modelu do badanych zależności. Potwierdzeniem tego jest ścisła, proporcjonalna zależność analizowanych parametrów w latach 1983-2001. Rozbieżność danych w latach 1970-79, a w szczególności na przełomie 1980/82 uniemożliwiła wyznaczenie jednolitej, dla obydwu krajów, funkcji regresji w latach 1970-82.

W badanym okresie, tj. w latach 1970-2001 PKB per capita dla USA i Kanady wykazywało wyraźną tendencję wzrostową. Sumaryczną wartość PKB per capita dla obu tych krajów wyznaczyć można z wzoru przedstawionego na wykresie nr 93.

$$\text{PKB pc} = 694,84 \text{ Rok} - 1\,341\,273 \quad (119)$$

,gdzie PKBpc wyrażono w USD/mieszkańca, $R=0,9881$

Wykres nr 93. Suma PKB per capita dla USA i Kanady w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Równanie (119) opisuje linię trendu zmian sumarycznej wartości PKBpc w USA i Kanadzie w latach 1970-2001, określając roczne tempo przyrostu PKBpc na poziomie około 695 USD/mieszkańca i jest o około 50% niższe od tempa wzrostu sumarycznego PKB Niemiec, Francji, Włoch i Japonii razem wziętych.

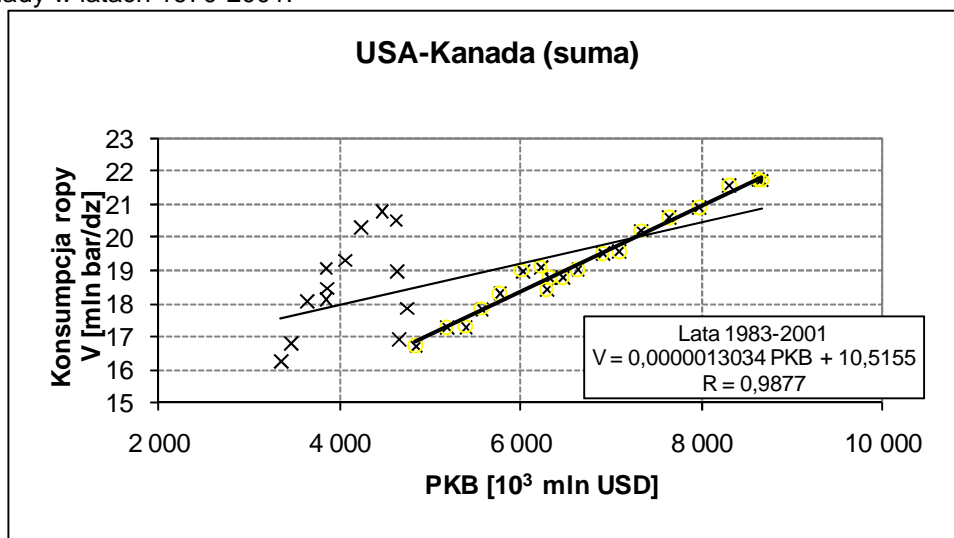
2.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce amerykańskiej i kanadyjskiej.

Analiza współzależności zmian sumarycznej konsumpcji ropy od zmian sumarycznych PKB i PKB per capita dla USA i Kanady wskazuje jednoznacznie na silnie liniowy charakter wyznaczonej funkcji regresji w latach 1983-2001.

W okresie tym wzrost sumarycznego PKB dla USA i Kanady o około 1.000.000 mln USD generował przyrost sumarycznej konsumpcji ropy naftowej w tych krajach o około 1,3034 mln baryłek/dzień, co stanowiło około 207 mln litrów ropy naftowej w skali roku.

Współczynnik korelacji R w latach 1983-2001 jest nieco niższy w przypadku zależności per capita, co być może wynika z większej dynamiki rozwoju gospodarczego obu tych państw w przeliczeniu na jednego mieszkańca.

Wykres nr 94. Zmiany sumarycznej konsumpcji ropy w zależności od sumarycznego PKB dla USA i Kanady w latach 1970-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako [10^3 USD] oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Dalsze badania dotyczyły wyznaczenia funkcji regresji w odniesieniu do zmienności sumarycznej konsumpcji ropy per capita dla Stanów Zjednoczonych i Kanady w powiązaniu ze zmianami sumarycznej wartości PKB dla obu tych krajów.

W latach 1970-2001 zaobserwowano duży rozrzut zgromadzonych danych, co oznacza, iż dla badanego okresu trudno wyznaczyć jednolitą linię trendu, określającą wyraźny kierunek zmian dla obu krajów.

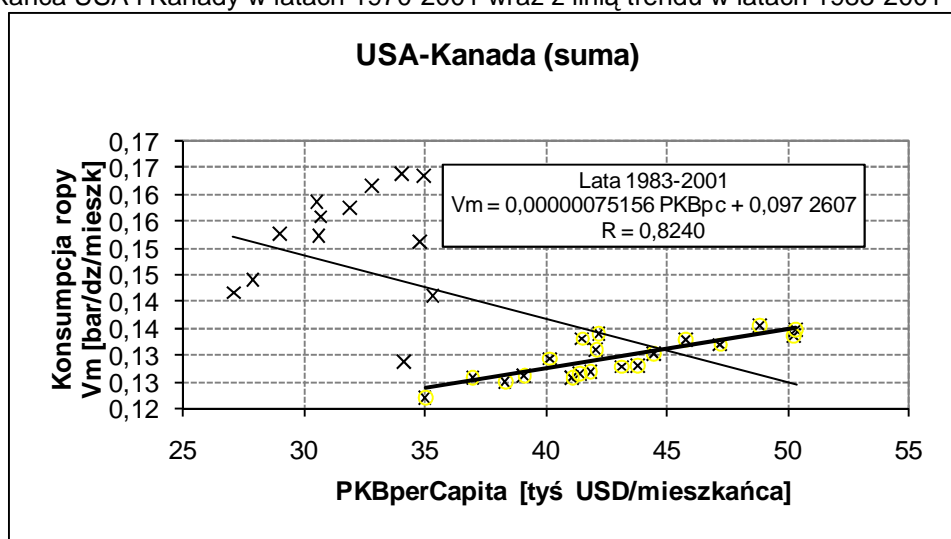
Wysoką wartość współczynnika korelacji ($R=0,8240$) dla badanej zależności uzyskano tylko w latach 1983-2001, stąd też funkcja regresji miała postać:

$$V_m = 0,00000075156 \text{ PKBpc} + 0,0972607 \quad (120)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach dziennie, PKBpc wyrażono w mln USD, $R=0,9877$

Analiza równania (120) wskazuje, iż przyrost sumarycznej wartości PKBpc dla USA i Kanady razem wziętych o 10.000 USD/mieszkańca generuje wzrost sumarycznej wartości konsumpcji ropy naftowej per capita dla obu tych krajów o 0,0075156 baryłek dziennie, co wynosiło około 440 l ropy naftowej rocznie.

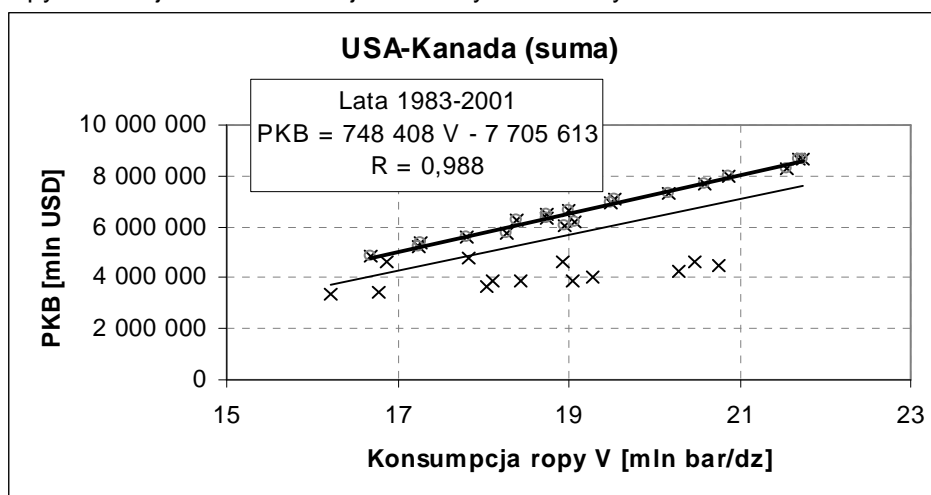
Wykres nr 95. Zmiany sumarycznej konsumpcji ropy w zależności od sumarycznego PKB per capita dla mieszkańca USA i Kanady w latach 1970-2001 wraz z linią trendu w latach 1983-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 96 wskazuje, iż zmiany sumarycznej konsumpcji ropy dla pary analizowanych krajów o 1.000.000 mln baryłek dziennie generują zmiany sumarycznej wartości PKB dla Kanady i USA razem wziętych w latach 1983-2001 o około 750.000 USD.

Wykres nr 96. Zmiany sumarycznej wartości PKB w zależności od sumarycznego poziomu konsumpcji ropy naftowej V dla Stanów Zjednoczonych i Kanady w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 96 potwierdza liniową współzależność zmian pomiędzy sumarycznym PKB i sumaryczną konsumpcją ropy w latach 1983-2001 dla obydwu analizowanych krajów razem wziętych.

2.1.3. Podsumowanie

W gospodarkach USA i Kanady rozgraniczono okresy, charakteryzujące się odmiennymi tendencjami konsumpcji ropy naftowej. Zasadnicze znaczenie odegrał kryzys naftowy lat siedemdziesiątych, kiedy ceny baryłki ropy naftowej wzrosły od około 10 do 87 dolarów w latach 1971-1980, czyli prawie dziewięciokrotnie.

Jedną z konsekwencji tej sytuacji były środki zapobiegawcze w postaci energooszczędnych reakcji dostosowawczych gospodarek Ameryki Północnej i Europy Zachodniej. Doprowadziły one w latach osiemdziesiątych do spadku globalnej konsumpcji ropy naftowej w wielu krajach, pomimo, iż kraje te charakteryzowały się ciągłym wzrostem wartości PKB a także PKB per capita. Począwszy od roku 1985/1986 zaobserwowano tendencję wzrostową konsumpcji ropy naftowej w tych krajach, zgodną z kierunkiem wzrostu PKB.

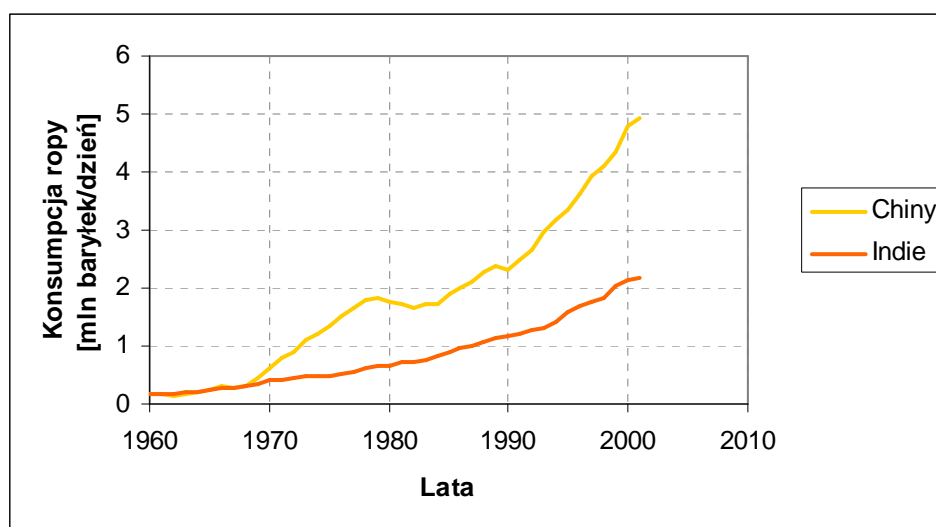
3.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy w Chinach i Indiach w latach 1960-2001

Kraje te charakteryzują się dynamicznymi kilkusetprocentowymi wzrostami konsumpcji ropy naftowej w latach 1960–2002 (w ciągu ostatnich 40 lat Chiny zwiększyły konsumpcje ropy o 3000%, a Indie o ok. 1400%, aczkolwiek konsumpcja ropy per capita w Chinach jest wielokrotnie mniejsza od zużycia tego surowca per capita w Stanach Zjednoczonych).

3.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w Chinach i Indiach w ujęciu sumarycznym.

W przypadku dwóch krajów III grupy, Chin oraz Indii, mamy do czynienia z ciągłą tendencją wzrostową konsumpcji ropy naftowej w latach 1960–2001, towarzyszącą ciągłemu wzrostowi wartości PKB w tych krajach.

Wykres nr 97. Konsumpcja ropy przez Chiny i Indie w latach 1960-2001

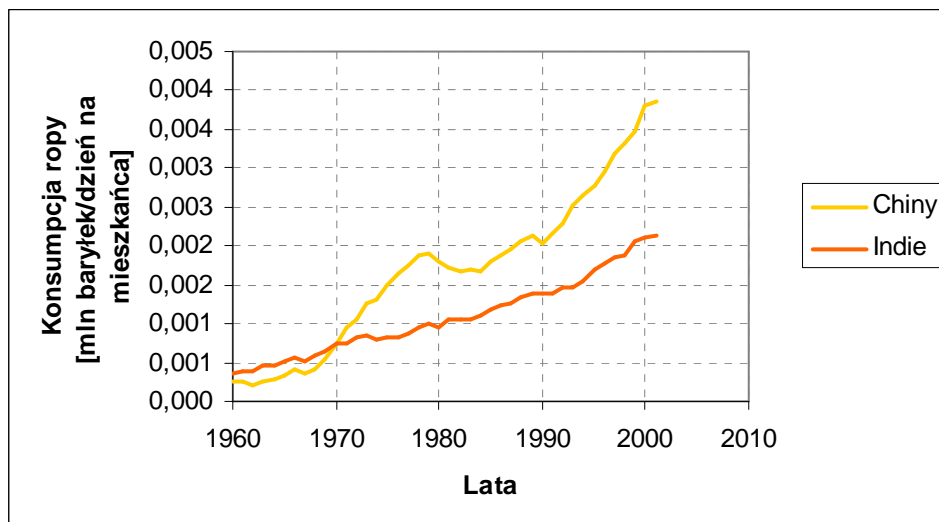


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W Chinach konsumpcja ropy w latach 1960-2001 ma trend wzrostowy z niedużym zachwianiem na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych.

W Indiach konsumpcja ropy w latach 1960-2001 ma trend wzrostowy.

Wykres nr 98. Konsumpcja ropy przez mieszkańca Chin i Indii w latach 1960-2001.

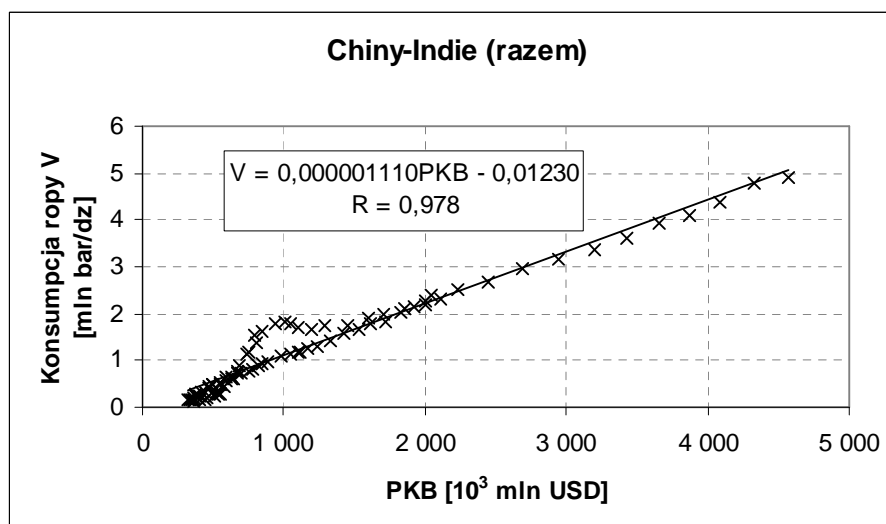


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

3.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce chińskiej i indyjskiej.

Analiza zależności sumarycznej konsumpcji ropy oraz konsumpcji per capita od sumarycznej wartości PKB i PKB per capita dla Chin i Indii wskazuje wyznaczoną rosnącą linię trendu dla całego badanego okresu. Wysoka wartość współczynnika korelacji R jest potwierdzeniem bardzo dobrej aproksymacji funkcji do analizowanych zależności.

Wykres nr 99. Zmiany sumarycznej konsumpcji ropy V w zależności od sumarycznego PKB dla Chin i Indii w latach 1960-2001



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Na chińskim i indyjskim rynku produktów naftowych w latach 1960-2001 nie zaobserwowano długotrwałych konsekwencji recesji gospodarczej i obniżenia zapotrzebowania na ropę naftową.

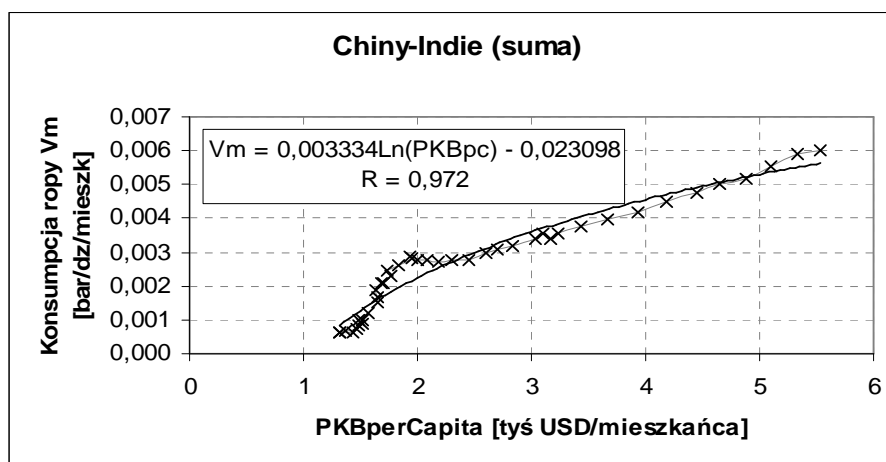
Wyprowadzono, zatem jedyną dla całego badanego okresu współzależność opisywaną poniższym równaniem regresji:

$$V = 0,000001110 \text{ PKB} - 0,01230 \quad (121)$$

,gdzie V wyrażono w mln baryłkach/dzień, PKB wyrażono w mln USD, R = 0,978;

W latach 1960-2001 wzrost PKB dla w Chinach i Indiach razem wziętych o 1.000.000 mln USD wywoływał przyrost konsumpcji ropy na poziomie o około 1,1 mln baryłki/dzień, co stanowiło ok. 175 mln l ropy naftowej dziennie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Chin i przeciętnego Hindusa.

Wykres nr 100. Zmiany sumarycznej wartości konsumpcji ropy per capita w zależności od sumarycznego PKB per capita dla Chin i Indii w latach 1960-2001



Legenda: $V_m = 0,003334\text{Ln}(\text{PKB}_{pc}) - 0,023098$ oznacza, iż wartość V_m wyrażona jest jako funkcja logarymiczna PKB_{pc} .

Źródło: opracowanie na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

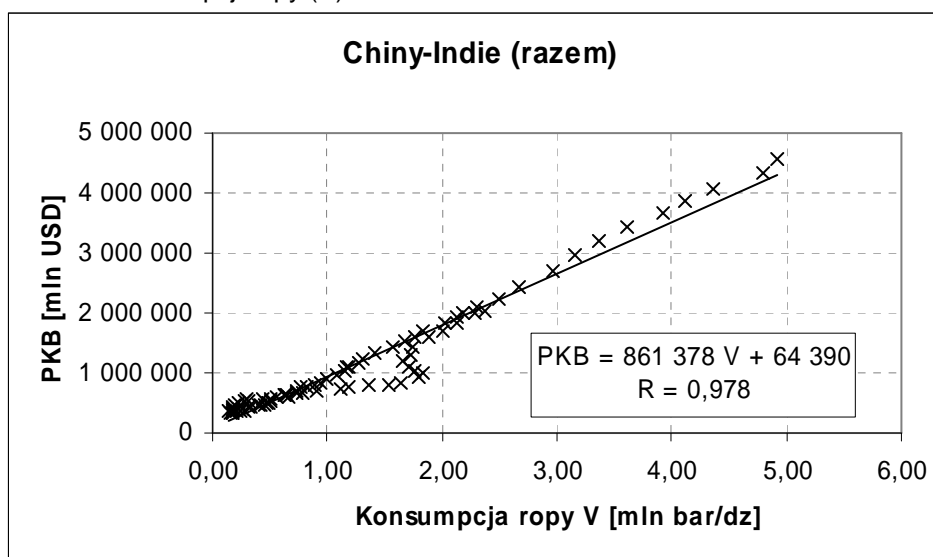
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Podczas badania współzależności zmian sumarycznej konsumpcji ropy per capita w powiązaniu ze zmianami sumarycznego PKB w latach 1960-2001 w Chinach i Indiach razem wziętych, wyznaczono logarymiczną korelację pomiędzy tymi wielkościami [Wykres nr 100] oraz korelację liniową dla współzależności zmienności sumarycznej globalnej konsumpcji ropy dla Chin i w Indiach a zmianami sumarycznej wartości PKB capita dla tych krajów. [Wykres nr 101]

Jedyną odstępstwo od liniowego charakteru funkcji aproksymującej badaną zależność wywołane załamaniem rynku ropy naftowej w Chinach, zaobserwowano w latach 1980/81 jako konsekwencja ogólnoświatowej recesji.

Analiza zmienności sumarycznej wartości PKB w powiązaniu ze zmianami sumarycznego poziomu konsumpcji ropy dla Chin i Indii razem wziętych wskazuje, iż wraz ze wzrostem zużycia ropy naftowej o 1 mln baryłek dziennie rośnie wartość PKB dla obu tych krajów o 860 000 mln USD.

Wykres nr 101. Zmiany sumarycznej wartości PKB w zależności od sumarycznego poziomu konsumpcji ropy (V) dla Chin i Indii w latach 1960-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

3.1.3. Podsumowanie

W latach 1960-2001 zaobserwowano ścisły związek pomiędzy konsumpcją ropy i zużyciem ropy naftowej per capita a sumaryczną wartością PKB i PKB per capita dla Chin i Indii, co świadczy o braku załamania gospodarczych, podobnych do tych, jakie występowały na przełomie lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych w pozostałych analizowanych krajach. Wysokie wartości współczynników korelacji we wszystkich analizowanych zależnościach potwierdzają ich liniowy charakter niezależny od wpływu innych czynników zewnętrznych. Zauważono ponadto niezwyklej potencjał rozwojowy obu krajów, wpływający na rozwój całej gospodarki światowej.

Dynamicznie rozwijające się gospodarki Chin i Indii są modelowym przykładem ścisłej współzależności konsumpcji ropy od wartości PKB w tych krajach. Wzrost gospodarczy jest związany z coraz większym uzależnieniem się od importowanych surowców energetycznych, zwłaszcza ropy naftowej. Dlatego jednym z najważniejszych punktów narodowej strategii obydwu krajów jest program zapewnienia ciągłości dostaw surowców energetycznych. Szczególnie ważką rolę w zagranicznej polityce energetycznej Chin i Indii odgrywają Kazachstan, Iran oraz Sudan.

4.1. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy naftowej w krajach Europy Wschodniej w latach 1970-2001.

4.1.1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita a konsumpcja ropy naftowej w krajach Europy Wschodniej w ujęciu sumarycznym.

Do roku 1978 konsumpcja ropy zarówno w Polsce jak i na Węgrzech oraz w ZSRR rosła, (podobnie jak w USA i Kanadzie oraz we Francji, Niemczech i Włoszech z tym, że tam wzrostowy trend trwał o rok dłużej).

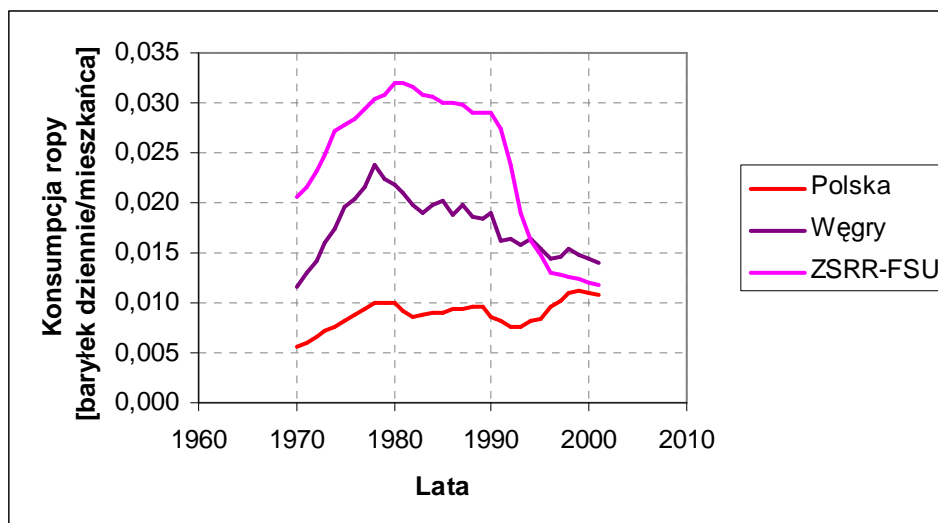
Od roku 1979 na Węgrzech i w byłym ZSRR zaobserwowano malejące spożycie ropy, a w Polsce wahało się ono wokół pewnego średniego poziomu.

Dotyczy to zarówno konsumpcji ropy przez kraj jak i poszczególnych jego mieszkańców (V_m). W przeliczeniu na mieszkańca Rosjanie i Węgrzy zużywają nieco więcej ropy niż Polacy.

W badanym okresie, w latach 1970-2001 nie można wskazać jednolitego trendu dla wartości PKB per capita w Polsce oraz na Węgrzech. Okres nieprzerwanego wzrostu tego parametru makroekonomicznego w Polsce trwa od roku 1991, a na Węgrzech od roku 1992/93.[Wykres nr 105]

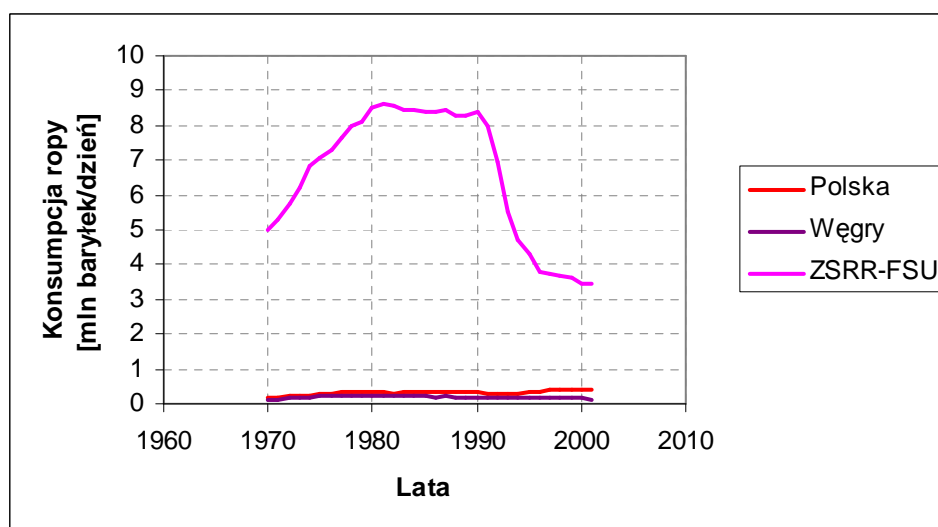
Wykres nr (102-106) ilustrują zmiany PKB, PKB per capita oraz globalnej konsumpcji dla krajów regionu Europy Wschodniej w ujęciu sumarycznym.

Wykres nr 102. Konsumpcja ropy przez Polskę, Węgry i ZSRR-FSU w latach 1970-2001



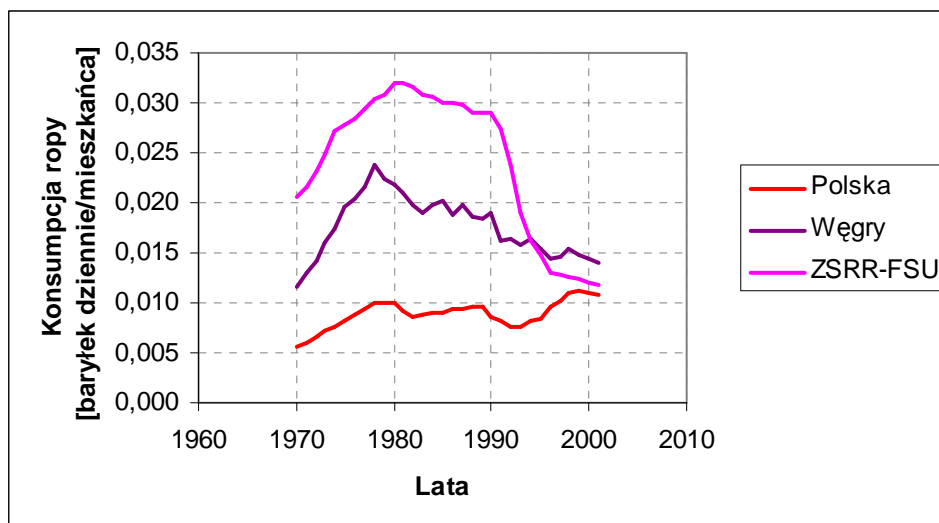
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 103. Konsumpcja ropy przez Polskę, Węgry i ZSRR-FSU w latach 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

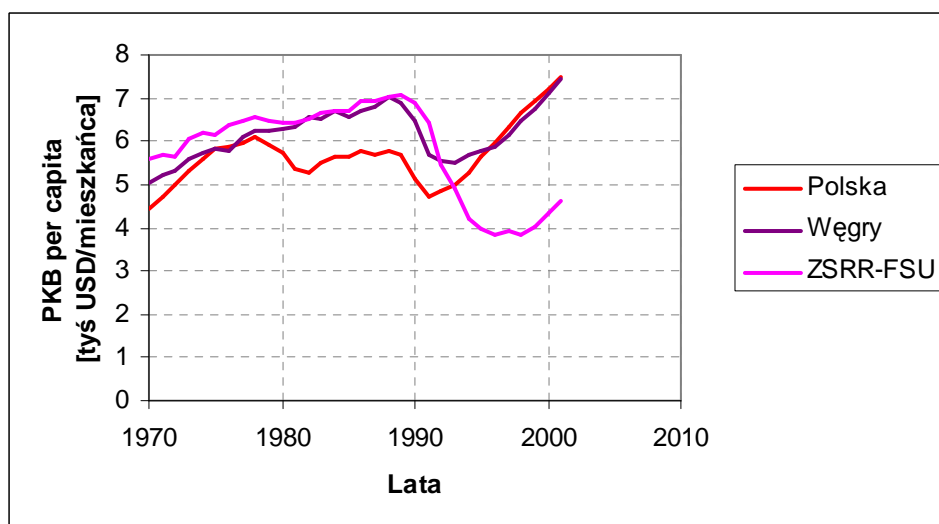
Wykres nr 104. Konsumpcja ropy przez Polaka, Węgra i Rosjanina w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

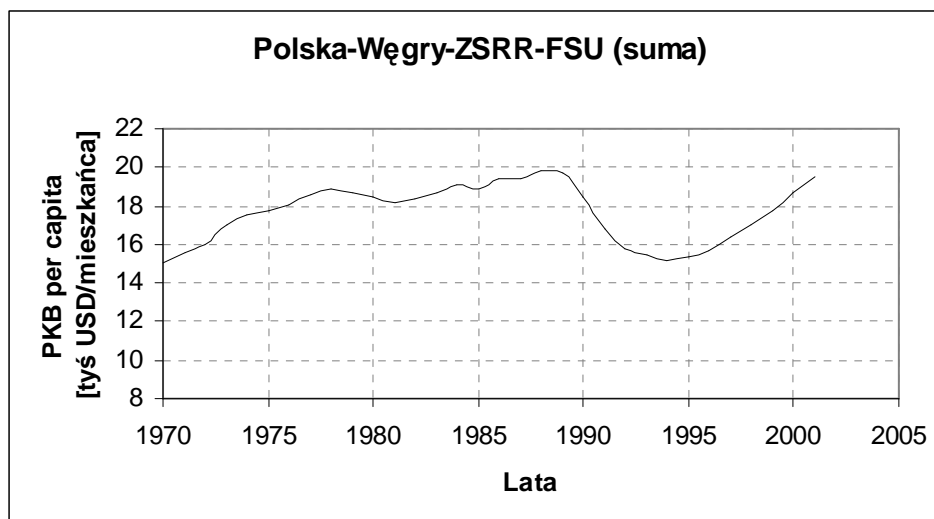
W przypadku sumarycznej wartości PKB per capita dla wyszczególnionej grupy krajów Europy Wschodniej, okres wzrostu tego parametru trwa w Polsce nieprzerwanie od 1991, na Węgrzech zaś od roku 1992/93.

Wykres nr 105. PKB per capita dla Polski, Węgry i ZSRR-FSU w latach 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 106. Suma PKB per capita dla Polski, Węgry i ZSRR-FSU w latach 1970-2001



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza wykresu nr 106 wskazuje na silny proporcjonalny związek zmian sumarycznej wartości PKB per capita dla grupy badanych państw w powiązaniu z upływającym czasem. Istotnym jest przebieg krzwej charakteryzującej opisywaną zależność, która do roku 1988-90 wykazuje tenencję rosnącą, by w pierwszej połowie lat dziewięćdziesiątych spaść.

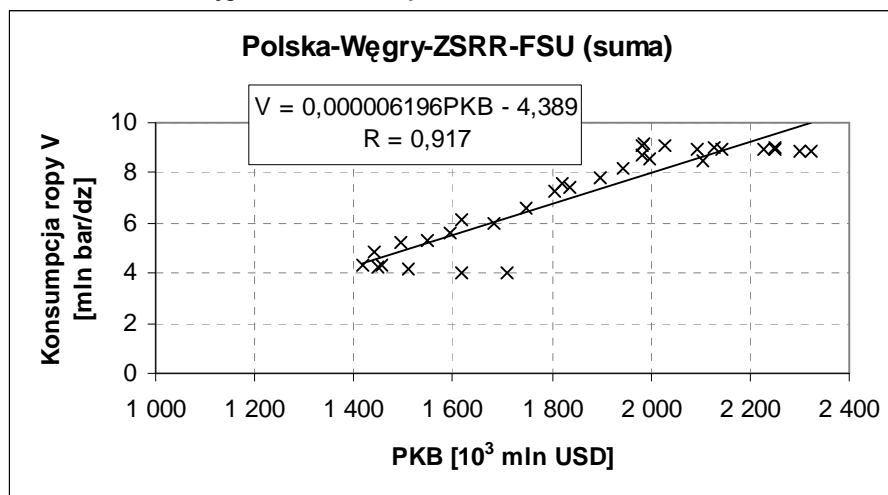
Do roku 1994/95 zaobserwowano nieprzerwaną tendencję zwyżkową dla wszystkich z analizowanych państw.

4.1.2. Analiza związku między konsumpcją ropy i PKB w gospodarce krajów Europy Wschodniej.

Analiza połączonych danych sumarycznej konsumpcji ropy od sumarycznej wartości PKB dla Polski, Węgry oraz ZSRR/krajów WNP ilustruje silną liniową zależność funkcji korelacji tych wielkości. Wysoka wartość współczynnika korelacji $R=0,917$ wskazuje na dobre dopasowanie liniowej funkcji aproksymującej.

W przypadku zależności per capita badanych wielkości nie zaobserwowano tak ścisłego dopasowania. W rozważaniach zwrócono uwagę na dynamiczny rozwój gospodarczy tych krajów, a co za tym idzie wzrost konsumpcji ropy naftowej, po transformacji ustrojowej w latach 1991-1992.

Wykres nr 107. Zmiany sumarycznej wartości konsumpcji ropy (V) w zależności sumarycznego PKB dla Polski, Węgier i ZSRR/Krajów WNP w latach 1970-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza zależności zmienności sumarycznej konsumpcji ropy V w powiązaniu z sumaryczną wartością PKB dla wyszczególnionych krajów Europy Wschodniej wskazuje na możliwość wyznaczenia jednolitej linii trendu funkcji regresji w całym badanym okresie według poniższego równania:

$$V = 0,000006196 \text{ PKB} - 4,389 \quad (122)$$

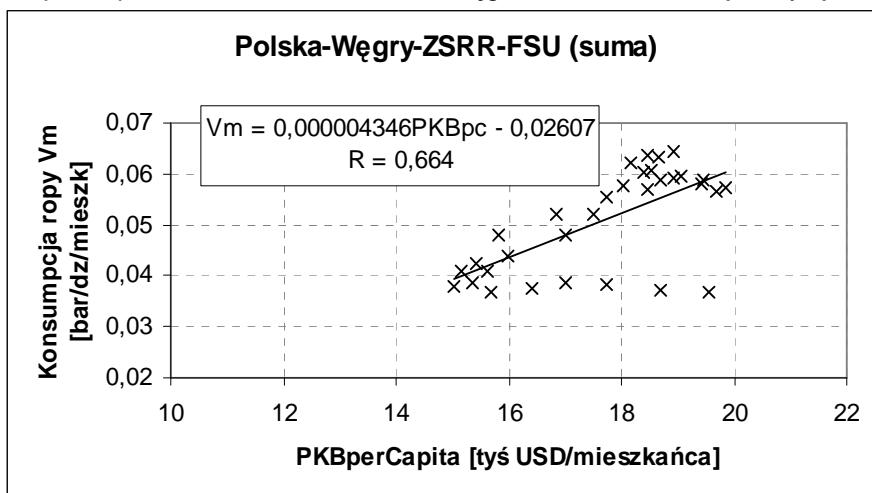
,gdzie V wyrażono w mln baryłkach/dzień, PKB wyrażono w mln USD, $R = 0,917$;

W latach 1970-2001 wzrost sumarycznego PKB o 100.000 USD powodował przyrost sumarycznej konsumpcji ropy w Polsce, Rosji i na Węgrzech o 0,6196 mln baryłek dziennie, co stanowiło około 98 mln l ropy naftowej dziennie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Europy Wschodniej.

Analiza zależności wartości sumarycznej konsumpcji ropy od sumarycznej wartości PKB w regionie geograficznym wskazuje, iż w latach 1970-1991 wraz ze zwiększoną wartością PKB rośnie sumaryczna wartość konsumpcji ropy.

W latach 1992-2001 proporcjonalny związek pomiędzy tymi wielkościami zostaje zachowany i spadki w sumarycznej konsumpcji ropy dla Europy Wschodniej skutkują obniżeniem sumarycznej wartości PKB.

Wykres nr 108. Zmiany sumarycznej konsumpcji ropy per capita (V_m) w zależności od sumarycznego PKB per capita dla mieszkańca Polski, Węgier i ZSRR oraz krajów byłej WNP.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wykres nr 108 ilustruje zależność sumarycznej wartości konsumpcji ropy per capita od zmian sumarycznej wartości PKBpc w latach 1970-2001 dla analizowanej grupy krajów Europy Wschodniej.

Wyznaczoną współzależność można opisać następującym równaniem:

$$V_m = 0,000004346 \text{ PKB}_{pc} - 0,02607 \quad (123)$$

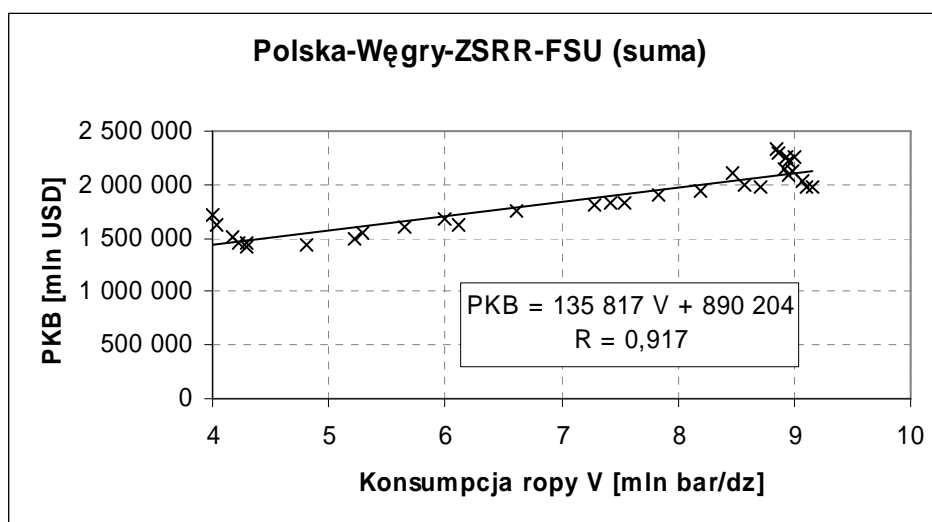
,gdzie V_m wyrażono w baryłkach/dzień/mieszkańca, PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R = 0,664$;

W latach 1970-2001 wzrost sumarycznego PKBpc o 100USD/mieszkańca powodował przyrost sumarycznej konsumpcji ropy per capita w Polsce, Rosji i na Węgrzech o 0,0004346 baryłek dziennie, co stanowiło około 25 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca Europy Wschodniej.

Analiza zależności wartości sumarycznej konsumpcji ropy per capita od sumarycznej wartości PKB per capita w wybranych krajach Europy Wschodniej wskazuje, iż podobnie jak w przypadku wartości globalnych, w latach 1970-1991 wraz ze zwiększoną wartością PKBpc rośnie sumaryczna wartość konsumpcji ropy per capita, choć wielkości te nie charakteryzuje tak ścisła współzależność.[współczynnik korelacji wyznaczonej funkcji regresji $R=0,664$].

W latach 1992-2001 proporcjonalny związek pomiędzy badanymi wielkościami zostaje zachowany i spadki w sumarycznej konsumpcji ropy per capita dla Europy Wschodniej skutkuje obniżeniem sumarycznej wartości PKB per capita.

Wykres nr 109. Zmiany sumarycznej wartości PKB w zależności od sumarycznego poziomu konsumpcji ropy V dla Polski, Węgry oraz ZSRR oraz dla krajów byłego WNP w latach 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

W latach 1970-2001 przyrost sumarycznej konsumpcji ropy dla wybranych krajów Europy Wschodniej o 1.000.000 baryłek dziennie generował wzrost sumarycznej wartości PKB w tych krajach o około 135.000 mln USD, a wyznaczona na wykresie nr 109 linia trendu charakteryzuje się wysokim dopasowaniem do badanej zależności.[współczynnik korelacji R=0,917]

Wcześniejsza analiza współzależności zmian PKB i PKB per capita w powiązaniu ze zmianami konsumpcji ropy oraz zużycia ropy per capita (V_m) świadczy o silnie liniowym charakterze badanych zmian, dopiero jednak po roku 1991. Jedynie rynek polski wyróżnia się zależnością zmian PKB od zmian konsumpcji ropy per capita z roku poprzedzającego.

Wysokie wartości współczynników korelacji potwierdzają liniowy charakter zmian, a co za tym idzie dowodzą, iż analizowane kraje reprezentują zbliżone mechanizmy gospodarcze dysponujące silnym potencjałem do dalszego rozwoju.

Wyznaczone funkcje regresji stanowią przesłanki do prognozowania dla rynków rozwijających, co do możliwości dalszej koniunktury gospodarczej.

4.1.3. Podsumowanie.

Analiza zależności konsumpcji ropy oraz konsumpcji ropy per capita (V_m) od sumarycznej wartości odpowiednio PKB i PKB per capita dla bloku wybranych krajów Europy Wschodniej wraz z ZSRR oraz krajami WNP wskazuje na istnienie związku pomiędzy tymi wielkościami, szczególnie silnego, poczynając od 1991. Przyczyną takiego stanu rzeczy były z pewnością transformacje ustrojowe, które Państwa te przechodziły w latach 1989/91.

Wysokie wartości współczynników korelacji na wykresach nr 107,109 wskazują na dobre dopasowanie liniowej funkcji do analizowanych zależności.

4. 1.4. Podsumowanie badanych zależności regionalnych.

Badania współzależności konsumpcji ropy naftowej oraz poziomu rozwoju gospodarczego, mierzonego przy pomocy PKB lub PKB per capita, należy dokonywać, obliczając parametry określonych funkcji dla poszczególnych krajów z podziałem na różne etapy rozwoju gospodarczego danego regionu. Badaniami objęto nie tylko wartości PKB w powiązaniu ze zmianami spożycia ropy, ale również zależność konsumpcji ropy naftowej oraz konsumpcji per capita (V_m) od wartości PKB dla danego regionu.

Uwzględniając wcześniejsze rezultaty, podsumowano istotne zależności, warunkujące grupowanie krajów wg. następującego schematu:

- a) Rozwinięte kraje Europy Zachodniej (Francja, Niemcy, Włochy) oraz Japonia

Konsumpcja ropy w badanym okresie wahała się i podlegała zmiennym trendom, podczas gdy PKB systematycznie rosło. W konsekwencji korelacja między sumaryczną dla Francji, Niemiec, Włoch i Japonii konsumpcją ropy a sumarycznym PKB oraz PKB per capita występuje tylko od połowy lat osiemdziesiątych [odkąd spożycie ropy ma trend rosnący]. Podobnie rzecz dotyczy relacji konsumpcji ropy na mieszkańca (V_m)w powiązaniu ze zmianami PKB per capita.

Poszukiwania zależności między konsumpcją ropy naftowej a PKB drogą wyznaczenia korelacji dla połączonych danych dotyczących Francji, Niemiec, Włoch i

Japonii nie pozwalają na sformułowanie jednoznacznych wniosków, choć także wskazują na pewną zależność między PKB i konsumpcją ropy.

Proponowane grupowanie krajów wdaje się najbardziej uzasadnione z powodu występowania tych samych zdarzeń gospodarczych od połowy lat osiemdziesiątych w każdym z badanych krajów w obrębie określonej grupy.

b) USA, Kanada.

Dla danych, obejmujących region USA-Kanada w latach 1983-2001 istnieje silny związek między sumaryczną wartością konsumpcji ropy a sumaryczną wartością PKB dla tego regionu]. Odnotowano także liniową zależność pomiędzy sumaryczną wartością konsumpcji ropy a sumaryczną wartością per capita (V_m) dla mieszkańców tego regionu.

c) Kraje gospodarek wschodzących: Chiny i Indie.

Wartość PKB w badanym okresie systematycznie rosła, podczas gdy w konsumpcji ropy w Chinach w końcu lat siedemdziesiątych odnotowano pewne wahania.

W konsekwencji istnieje logarytmiczna zależność między sumaryczną dla Chin i Indii konsumpcją ropy a sumarycznym PKB oraz liniowa zależność sumarycznej konsumpcji ropy od wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) per capita.

Istnieje także związek między konsumpcją ropy na mieszkańca i PKB per capita. Poszukiwania zależności między konsumpcją ropy naftowej a PKB drogą wyznaczenia korelacji dla połączonych danych dotyczących Chin i Indii pozwalają na sformułowanie wniosku, iż wraz ze wzrostem PKB oraz PKB per capita rośnie zużycie ropy naftowej w krajach tego regionu geograficznego.

d) Grupa krajów Europy Wschodniej: Polska, Węgry oraz ZSRR i kraje byłego WNP.

Dla danych, dotyczących regionu: Polska-Węgry oraz ZSRR/kraje byłego WNP (niezależnie od sposobu ujęcia danych) istnieje liniowa zależność pomiędzy sumaryczną wartością konsumpcji ropy w danym regionie a wartością sumarycznego PKB.

W badanym okresie, tj. w latach 1970-2001 nie można wskazać jednego trendu dla wartości PKB per capita w Polsce, na Węgrzech lub w ZSRR/krajach WNP. Okres nieprzerwanego wzrostu tego parametru makroekonomicznego w Polsce trwa od roku 1991, a na Węgrzech od roku 1992-93. Podobnie rzecz dotyczy sumarycznej dla Polski, Węgier i ZSRR/krajów WNP wartości PKB per capita .

Dla właściwej interpretacji ilościowych wyników równań regresji dla konsumpcji ropy per capita (V_m) oraz wartości PKB per capita sporządzono tabelę zbiorczą nr 57 z oszacowanymi współczynnikami równań dla wszystkich analizowanych krajów i obszarów geograficzno-ekonomicznych.

Analiza wartości współczynnika korelacji R funkcji regresji $V_m = f(\text{PKB per capita})$ dla poszczególnych krajów pozwala stwierdzić, iż kraje tzw. „Starej Unii Europejskiej” oraz USA i Kanada wykazują ujemną jego wartość, podczas gdy pozostałe kraje charakteryzuje dodatnia wartość tego współczynnika. Ujemny współczynnik korelacji R dowodzi, iż wraz ze wzrostem PKB per capita maleje wartość konsumpcji ropy per capita (V_m) i odwrotnie dodatnia jego wartość determinuje wzajemny przyrost obu parametrów. Im wyższa wartość ujemna współczynnika korelacji R , tym szybszy spadek konsumpcji ropy per capita (V_m) przy rosnącej wartości PKB per capita oraz tym gorzej dopasowany jest model funkcji regresji w całym badanym okresie. Wyższa wartość dodatnia tego parametru oznacza szybszy przyrost w czasie obu wielkości /bardziej strome nachylenie funkcji regresji/, a co za tym idzie lepsze dopasowanie funkcji regresji $V_m = f(\text{PKB per capita})$ do modelu rzeczywistego. W ramach krajów tzw. „Starej Unii Europejskiej” Francja odnotowała najwyższy ujemny współczynnik korelacji R , co determinuje silną zależność badanych wielkości, we Włoszech zaś relacja ta w badanym okresie była najslabsza.

W przypadku analizowanych obszarów geograficznych najsilniejsze związki pomiędzy wielkością konsumpcji ropy per capita (V_m) a wartością PKB per capita zaobserwowano w połączonej grupie krajów Chiny-Indie, najslabsze zaś w grupie Polska-Węgry. Współczynnik korelacji dla krajów WNP wyznaczono na stosunkowo wysokim poziomie z powodu analizy tej zależności tylko w latach 1991-2001, zatem po upadku systemu komunistycznego w ZSRR i opracowywaniu danych w jednolitym europejskim systemie. Dodatnia wartość współczynnika korelacji R dla grupy krajów tzw. „Starej Unii Europejskiej” oraz dla połączonej grupy „Starej Europy” i Japonii wynika z wyznaczenia cząstkowej wartości współczynnika korelacji R dla dającej się logicznie interpretować pary analizowanych zmiennych nie w całym badanym okresie, tylko w pewnym zawężonym czasie, w latach 1984-2001.

Tabela nr 24. Wartości współczynników korelacji równań regresji dla wybranych krajów oraz wyszczególnionych regionów geograficznych.

Kraj / Region geograficzny	Wartość współczynnika korelacji R dla równań regresji $V_m=f(\text{PKB per capita})$
FRANCJA	-0,7097
NIEMCY	-0,6254
WŁOCHY	-0,3791
JAPONIA	0,823
CHINY	0,9367
INDIE	0,9737
POLSKA	0,8654
WĘGRY	0,3132
USA	-0,5714
KANADA	-0,5866
Kraje Wspólnoty Niepodległych Państw	0,9571
Francja-Niemcy-Włochy	0,45
Francja-Niemcy-Włochy-Japonia	0,823
Japonia-Chiny-Indie	0,68
Chiny-Indie	0,912
Polska-Węgry	0,23
Polska-Węgry-kraje WNP	0,441
USA-Kanada	0,35

5. Wzrost gospodarczy a konsumpcja ropy na świecie w latach 1960-2001.

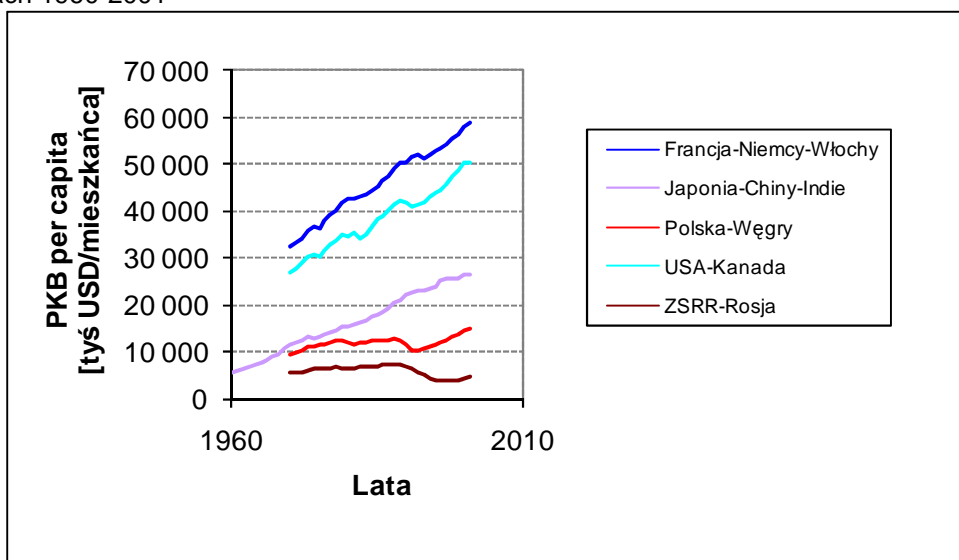
5. 1. Długookresowe zmiany PKB, PKB per capita oraz konsumpcji ropy w gospodarce światowej w ujęciu sumarycznym.

Badania, dotyczące globalnej analizy, której przedmiotem jest określenie współzależności pomiędzy zmianami konsumpcji ropy a zmianami PKB w latach 1960-2001, niezależnie od położenia geograficznego, pory roku czy stopnia zaawansowania technologicznego w ujęciu całego świata obejmują:

1. Analizę zmian w czasie konsumpcji ropy oraz konsumpcji ropy per capita (V_m) oraz wartości PKB i PKB per capita.
2. Analizę związku między konsumpcją ropy w ujęciu globalnym a sumaryczną wartością Produktu Krajowego Brutto dla całej gospodarki światowej. Podobne zależności wyznaczono dla wartości per capita.

Podobnie, jak poprzednio, do analizy wykorzystano wykresy rozrzutu, współczynnik korelacji, współczynnik determinacji, poziom ufności i istotności, generowanie funkcji regresji.

Wykres nr 110. Sumaryczne wartości PKB per capita dla wybranych regionów geograficznych na świecie w latach 1960-2001

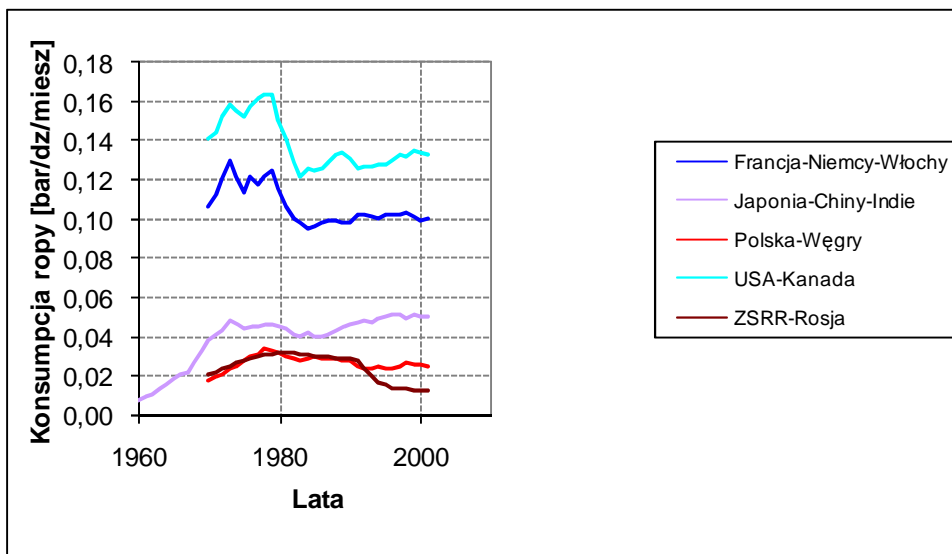


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe , <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analizie poddano zsumowane dla dwunastu państw wartości osiągnięte w poszczególnych latach takich wskaźników jak konsumpcja ropy, konsumpcja ropy per capita, wartości PKB oraz PKB per capita.

Przeprowadzone badania dotyczyły także analizy połączonych wartości, wcześniej wyznaczonych wskaźników dla wybranych regionów geograficznych.

Wykres nr 111. Sumaryczne wartości konsumpcji ropy per capita dla wybranych regionów geograficznych na świecie w latach 1960-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

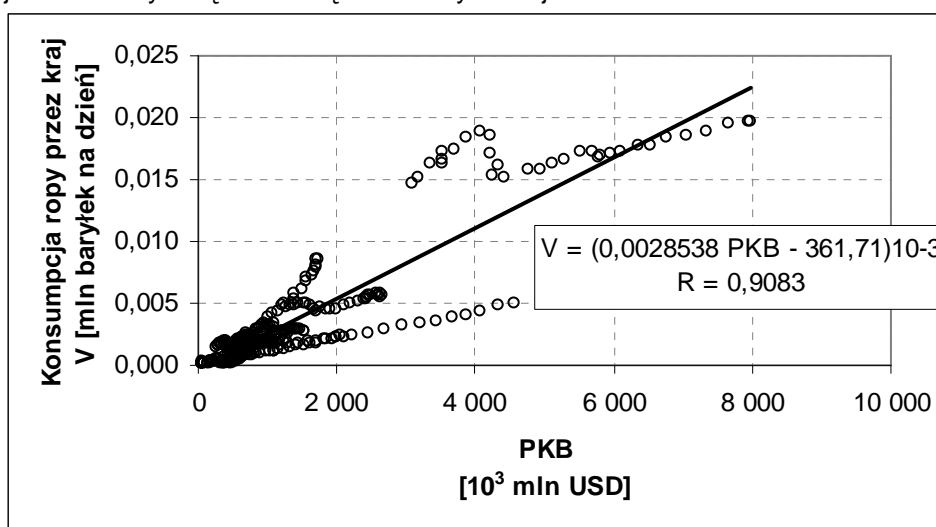
5.2. Analiza związku między konsumpcją ropy naftowej i PKB w gospodarce światowej.

Analiza zależności sumarycznej wielkości zużycia ropy naftowej od globalnej wartości PKB dla dwunastu wybranych państw świata świadczy o ścisłej liniowej zależności konsumpcji ropy od wartości PKB, a aproksymacja liniowa funkcji korelacji [przy wysokiej wartości współczynnika korelacji R] wskazuje na dobre dopasowanie do badanej zależności. Zwraca uwagę fakt, iż w skali całego świata, niezależnie od poziomu rozwoju gospodarczego oraz stopnia złożoności mechanizmów ekonomicznych czy zjawisk społecznych można wyznaczyć niezwykle przewidywalną zależność funkcji regresji pomiędzy badanymi wielkościami.

Wykres nr 112 ilustruje zmienność sumarycznej wartości konsumpcji ropy dla wybranych reprezentatywnie krajów świata w latach 1970-2001 w powiązaniu ze zmianami sumarycznej wartości PKB tych krajów.

Wzrost globalnej wartości PKB o 1.000.000 mln USD w latach 1970-2001 generuje przyrost sumarycznej konsumpcji ropy w wybranych krajach świata łącznie o 0,0028538 mln baryłek dziennie, co stanowiło około 165 mln l ropy naftowej rocznie.

Wykres nr 112. Zależność między sumaryczną wielkością konsumpcji ropy przez dwanaście wybranych krajów a sumaryczną wartością PKB dla tych krajów w latach 1970-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

Równanie: $V = (0,0028538 \text{ PKB} - 361,71)10^{-3}$ tożsamy z równaniem:

$V = 0,0000028538 \text{ PKB} - 0,36171$

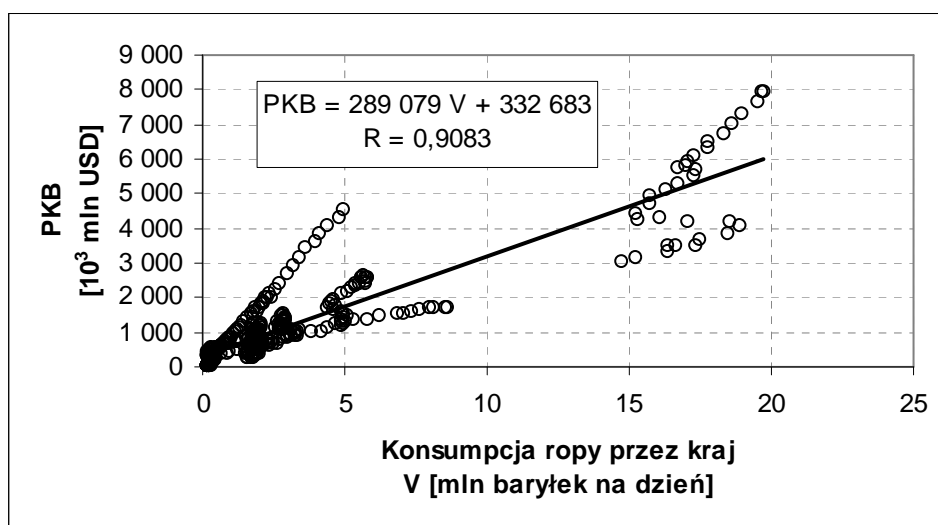
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza wykresu nr 113 wskazuje, iż wzrost sumarycznej konsumpcji ropy dla dwunastu wybranych krajów świata o 1 mln baryłek dziennie, co oznaczało około 165 mln litrów ropy na świecie, generował przyrost globalnej wartości PKB o około 290.000 mln USD.

Wykres nr 113. Zależność między sumaryczną wartością PKB i konsumpcją ropy dla dwunastu wybranych krajów w latach 1970-2001.



Legenda: skala PKB wyrażona jako $[10^3 \text{ USD}]$ oznacza, iż wartość PKB wyrażoną w USD wyznacza się jako iloczyn jednostki skali x 1000.

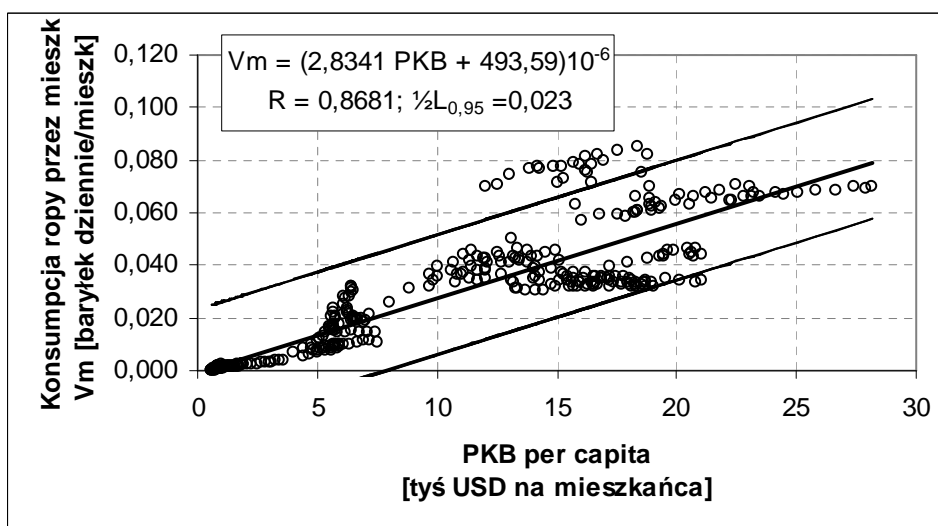
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Wysoka wartość współczynnika korelacji $R=0,9083$ świadczy o dobrym dopasowaniu wyznaczonej funkcji linii trendu do badanej zależności.

Wykres nr 114. Zależność między sumaryczną konsumpcją ropy per capita i sumaryczną wartością PKB per capita dla dwunastu wybranych krajów w latach 1970-2001.



Legenda: Równanie na wykresie: $V_m = (2,8341 \text{ PKB}_{pc} + 493,59)10^{-6}$ jest tożsame z równaniem: $V_m = 0,0000028341 \text{ PKB}_{pc} + 0,00049359$.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006

United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Analiza współzależności zmian sumarycznej konsumpcji ropy per capita (V_m) w powiązaniu ze zmianami sumarycznej wartości PKB per capita dla dwunastu wybranych krajów świata łącznie w latach 1960-2001 wskazuje na silnie liniowy charakter badanych zależności [współczynnik korelacji $R=0,8681$] i opisywane jest poniższym równaniem:

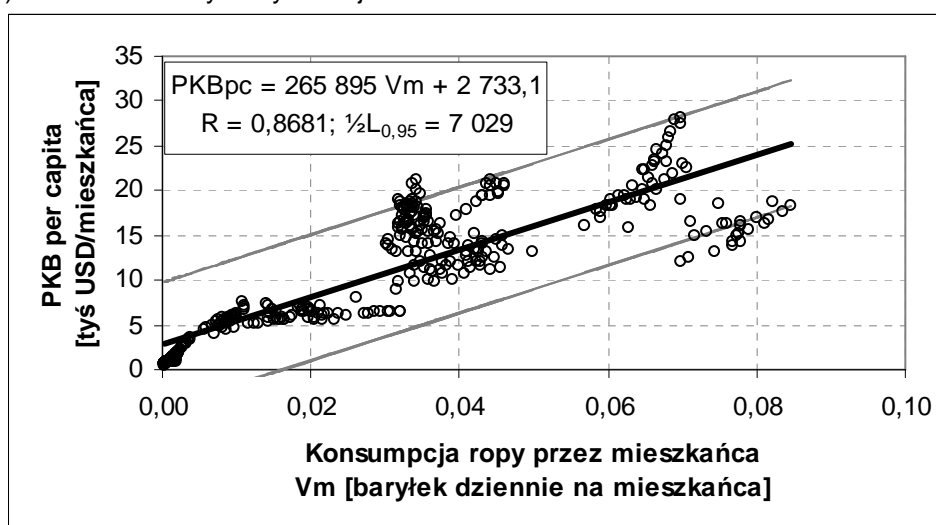
$$V_m = 0,0000028341 \text{ PKB}_{pc} + 0,00049359 \quad (124)$$

,gdzie V_m wyrażono w baryłkach dziennie, PKB_{pc} wyrażono w USD/mieszkańca, $R=0,8681$;

Analiza równania (124) wskazuje, iż wzrost sumarycznej wartości PKB per capita dla wyszczególnionych państw świata w latach 1970-2001 o 10.000 USD/mieszkańca generował przyrost sumarycznej wartości konsumpcji ropy per capita w rozważanych krajach o około 0,028341 baryłek dziennie, co oznaczało około 1650 l ropy naftowej rocznie w odniesieniu do statystycznego mieszkańca analizowanych regionów geograficznych.

Równanie (124) pozwala także na predykcję przyszłego spożycia ropy naftowej per capita (V_m) dla dowolnego kraju świata, pod warunkiem założenia, iż wyprowadzone funkcje regresji mają na tyle ogólny charakter a także wtedy, gdy znana jest wartość PKB per capita dla danego kraju, dla którego zamierzamy wyznaczyć interesującą wartość konsumpcji ropy per capita (V_m).

Wykres nr 115. Zależność między sumaryczną wartością PKB per capita i globalną konsumpcją ropy per capita (V_m) dla dwunastu wybranych krajów w latach 1970-2001.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych
 The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
 United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

Na wykresach nr (112-115) zamieszczonych powyżej przedstawiono łącznie wyniki dotyczące konsumpcji ropy naftowej i wartości PKB w poszczególnych latach dla dwunastu wybranych krajów świata. Ujęcie zagadnienia w taki sposób sprawia, iż poszukiwana jest zależność pomiędzy wielkością konsumpcji ropy a wartością Produktu Krajowego Brutto (PKB) niezależnie od położenia geograficznego czy roku, w którym analizę dokonano.

6. Podsumowanie oraz prognoza wyczerpywania się zasobów ropy naftowej

Przeprowadzona analiza statystyczna świadczy o występowaniu liniowej zależności między konsumpcją ropy i wartością PKB. Zależność ta szczególnie silnie występuje między wartościami per capita badanych wielkości.

Globalne modele matematyczne, opisujące zależności między konsumpcją ropy per capita (V_m) a PKB per capita mają następującą postać:

$$PKB \text{ per capita} = 265\,895 V_m + 2\,733,1 \quad (125)$$

$$R = 0,8681; \quad R^2 = 0,7536; \quad \frac{1}{2}L_{0,95} = 7\,029$$

,gdzie:

PKB per capita-wartość Produktu Krajowego Brutto per capita, wyrażona w „1990 International Geary-Khamis Dollars”/mieszkańca

V_m - wartość konsumpcji ropy per capita wyrażona liczbą baryłek dziennie.

R – współczynnik korelacji

R^2 - współczynnik determinacji

$L_{0,95}$ – błąd estymacji, przy założeniu wartości oszacowania na 95%.

(założenie dotyczy określenia estymacji przedziałowej, tzw. przedziału ufności $L_{1-\alpha}$, który z określonym prawdopodobieństwem, zwanym poziomem ufności $1-\alpha$, zawiera rzeczywistą wartość parametru).

W analizowanym przypadku, przedział ufności wyrażony jest $L_{1-0,05}$ co oznacza $L_{0,95}$, gdzie $\alpha = 5\%$.

Przyjmując założenie: 1 baryłka = 158,987 litra ropy naftowej oraz wykorzystując powyższy wzór (125) można sformułować następujący wniosek:

Wzrost spożycia ropy naftowej o 1 litr na dzień na mieszkańca skutkuje wzrostem średniej wartości światowego PKB o 1690 USD per capita rocznie.

Wzór (125) przekształcono, opisując zmienność średniej wartości spożycia ropy naftowej (V_m) w zależności od wartości PKB per capita dla dowolnie wybranego kraju (126).

$$V_m = 0,0000028341 \text{ PKB per capita} + 0,00049359 \quad (126)$$

$$R = 0,8681; R^2 = 0,7536; \frac{1}{2}L_{0,95} = 0,023$$

Wzrost średniej wartości PKB per capita o 1000 USD skutkuje przyrostem średniej konsumpcji ropy naftowej w ilości 0,53 litra/dzień na mieszkańca.

Użyty we wzorach (125)-(126) termin: „1990 International Geary-Khamis Dollars” – to umowna jednostkowa wartość dolara przyjmowana dla szacowania wartości PKB poszczególnych krajów w jednakowym standardzie, niezależnie od badanego okresu. Metoda ta wykorzystuje szacowanie siły nabywczej poszczególnych walut dla porównania różnych organizmów gospodarczych. Metoda ta oparta jest na agregacji, w której kategorii „ceny międzynarodowe” (odzwierciedlające, współzależności różnych wartości ekonomicznych) oraz „siła nabywcza danej waluty” są równolegle szacowane z systemu równań liniowych¹⁴⁹. Zależność, wyrażona w formie „1990 International Geary-Khamis Dollars” nie różnicuje poszczególnych gospodarek, jest spójna i przechodnia. W praktyce oznacza to, iż określona wartość jednostek 1990 International Geary-Khamis Dollars jest identyczna niezależnie od kraju oraz od czasu, w którym wartość Produktu Krajowego Brutto (PKB) jest mierzona.¹⁵⁰ Dla analizy przeprowadzonej w pracy wartość ta nie zależy od wpływu innych czynników ekonomicznych np. poziomu

¹⁴⁹ The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD/IEA, 2003

¹⁵⁰ Maddison (1995). Courtesy of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)

spożycia ropy. Ujęte w materiałach źródłowych dane 1990 Geary-Khamis Dollars są wyznaczone w oparciu o estymacje danych PKB w latach 1820–2001 w krajach reprezentatywnych dla poszczególnych kontynentów.¹⁵¹ Metodę, stosującą równania Geary-Khamis odnieść można także do wielu różnych wartości z rynku ekonomii (przemysł lub rolnictwo). Analizę Geary-Khamis napotkano także w stosunku do produktów rolniczych, których wartości przy wykorzystaniu tej metody dla celów porównawczych, są niezależne od kraju oraz czasu, w którym badania zostały wykonane.

W przeprowadzonych badaniach próbowano zinterpretować także i te jednostkowe sytuacje, w których nie odnotowano jednoznacznego związku między konsumpcją ropy naftowej i wartością PKB. W tych przypadkach wskazano, iż kryterium podziału państwa na regiony nie musi być położenie geograficzne, lecz etap rozwoju (mierzony np. PKB per capita).

Wzory (125)-(126) w ograniczonym zakresie są przydatne do predykcji. Znając bowiem wartość konsumpcji ropy per capita można obliczyć wartość PKB per capita (bez wiedzy z jakiego kraju on pochodzi i którego roku dotyczą obliczenia), a błąd takiej estymacji na 95% nie przekroczy „7.000” 1990 International Geary-Khamis Dollars.

Wzory (125)-(126) można zastosować w stosunku do przeważającej większości badanych krajów, w których zaobserwowano wpływ poziomu konsumpcji ropy naftowej na wartość PKB. Wzory te są liniową aproksymacją, która w 95% zmienność PKB wyjaśnia poziomem konsumpcji ropy naftowej.

Przeprowadzone badania zależności konsumpcji ropy od wartości PKB dla wybranych dwunastu krajów świata pozwoliły wygenerować ścisłą zależność odwzorowującą analizowaną relację, niezależnie od geografii danego regionu a także czasu, w którym badania zostały wykonane.

W oparciu o przedstawione zależności, dokonano prognozy wyczerpywania się zasobów ropy naftowej na świecie. Szacunki te stanowią dość znaczne uproszczenie, do wcześniejszej analizy, bowiem przyjęto tylko dwanaście krajów, na podstawie których wyprowadzono wspomniane zależności, co stanowi bardzo duże

¹⁵¹ The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD, 2006
United Nations Economic Commission for Europe, <http://w3-dev.unece.org/stat/stat.asp>

przybliżenie istniejącego faktycznie na świecie modelu gospodarczo-ekonomicznego zindywidualizowanej dla każdego kraju.

Prognozy takiej dokonano w oparciu o przyjęte wcześniej założenia:

1. Wartość Produktu Krajowego Brutto(PKB) per capita, branych pod uwagę krajów, będzie wzrastać, np. średnio o 3-4% rocznie, tzn. o około 133,40 w walucie USD Geary-Khamis Dollars/mieszkańca rocznie.

2. Wielkość konsumpcji ropy naftowej per capita (Vm) dla tej samej grupy krajów (biorąc pod uwagę, iż przyrost o Δ 1000 USD Geary-Khamis Dollars/mieszkańca oznacza Δ 0,53 litra ropy naftowej/dzień na mieszkańca) będzie wzrastać o ok $\Delta=79$ ml/dzień/mieszkańca,(około 3 239 991,50 baryłek/dziennie w skali całego świata), co oznacza przyrost o około 28,8 litra ropy/mieszkańca w trakcie całego roku.

Reasumując, należy przyjąć jako wiążące, iż w konfrontacji z szacowanymi wcześniej zasobami ropy na świecie, wynoszącymi około 1 292,550 mld baryłek¹⁵², wyżej przeprowadzone wyliczenia oznaczają wyczerpanie się światowych dostępnych złóż ropy naftowej po około 40 latach.

¹⁵² PennWell Corporation, Oil&Gas Journal, Vol.103, No. 47 (December 19, 2005)

ROZDZIAŁ V – EPILOG

SYTUACJA NA ŚWIATOWYM RYNKU ROPY NAFTOWEJ W LATACH 2002-2008

Analizę statystyczną wpływu wzrostu gospodarczego na rynek ropy naftowej na świecie zakończono na roku 2001.

W latach 2002-2008 światowy rynek ropy naftowej charakteryzował się silną, strukturalną nadwyżką popytu na podażą. Dynamicznie rozwijające się kraje azjatyckie, których zużycie ropy per capita jest wielokrotnie mniejsze niż konsumpcja tego surowca w Ameryce czy Europie spowodowały wzrost zapotrzebowania na ropę naftową, podbijając ceny baryłki do niespotykanych historycznie poziomów.

Analiza zależności pomiędzy długookresowym wzrostem gospodarki światowej a popytem na ropę naftową pozwala wyznaczyć wzajemne relacje pomiędzy tymi wielkościami. Rozwój gospodarczy, jak dowiedziono wcześniej, powoduje wzrost zapotrzebowania na ropę naftową. Analiza cenowa doprowadza do wniosku o istnieniu naturalnej zależności poziomu cen od podaży i popytu na rynku ropy naftowej. W latach 1970–2008 zaobserwowano stały i systematyczny wzrost cen ropy, chociaż w badanym okresie, wyraźnie zarysowują się także krótkotrwałe tendencje spadkowe.

Analiza zmienności globalnego PKB na świecie oraz wzrostu produkcji i spożycia ropy naftowej w latach 2002-2008 dowodzi, iż gospodarka światowa rozwijała się dużo szybciej od wzrostu wydobycia ropy naftowej. Wprawdzie efekt ten został częściowo zniwelowany wzrostem sprawności energetycznej światowej gospodarki, jednakże rosnąca energooszczędność nowobudowanych instalacji przemysłowych nie była tak wyraźna jak dysproporcje pomiędzy dynamiką jej rozwoju a wzrostem konsumpcji ropy naftowej w skali całego świata.

W latach 2002-2008 nastąpiły także zmiany w charakterystyce konsumpcji ropy naftowej. W krajach wysoko rozwiniętych zużycie ropy per capita spadało, podczas gdy w krajach azjatyckich, takich jak Chiny i Indie silna dynamika rozwoju gospodarczego powodowała wzrost zapotrzebowania na ropę naftową.

Ponadto groźba wyczerpywania się zasobów ropy naftowej, a w konsekwencji wzrost jej notowań oraz obserwowane coraz częściej w wielu krajach tendencje do sukcesywnego uniezależniania transportu od wykorzystania tego surowca powodowały konieczność zwiększania głębokości przerobu ropy oraz poszukiwania

innych, alternatywnych źródeł energii, mogących w znacznym stopniu uzupełnić bilans energetyczny świata.¹⁵³

W ciągu minionych 10 lat przetwórstwo ropy na świecie wzrosło o 15, 8% do 85,6 mln baryłek dziennie, głównie w krajach Bliskiego Wschodu i Azji.

Głównym problemem w zakresie zwiększania podaży ropy w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych były niskie ceny tego surowca, które nie sprzyjały inwestowaniu i powiększaniu mocy dotychczas istniejących wydobywczych instalacji naftowych.¹⁵⁴

W latach 2002-2008 ograniczony popyt wynikał również z lokalnych konfliktów, np. w Nigerii, która dysponuje ogromnym potencjałem eksportowym, nie w pełni wykorzystywanym.

Wydaje się, iż problem ograniczonej mocy wydobywczych może zostać rozwiązany w ciągu najbliższych 3-5 lat, tym bardziej, iż w kilku regionach wydobywczych odnotowano ubytek mocy platform wiertniczych, a te zaś trzeba zastąpić nowymi o zwiększonej sprawności wydobywczej.

Zapóźnienie inwestycyjne w infrastrukturę wydobywczą, lokalne konflikty militarne, subwencjonowanie sektora paliwowego w wielu krajach świata np. w Chinach, Indiach i Indonezji oraz konieczność eksploatacji coraz trudniej dostępnych złóż ropy naftowej wpływały, w niekorzystny sposób, na ograniczenia podaży tego surowca w długim okresie.

Konsumpcja ropy naftowej w latach 2002-2008 dynamicznie wzrastała, zwłaszcza pod wpływem rosnącego strukturalnie popytu na ten surowiec ze strony Chin i Indii. Brak równowagi podaży-popytowej w tym czasie przyczynił się do krótkookresowego wzrostu cen ropy na rynku światowym.

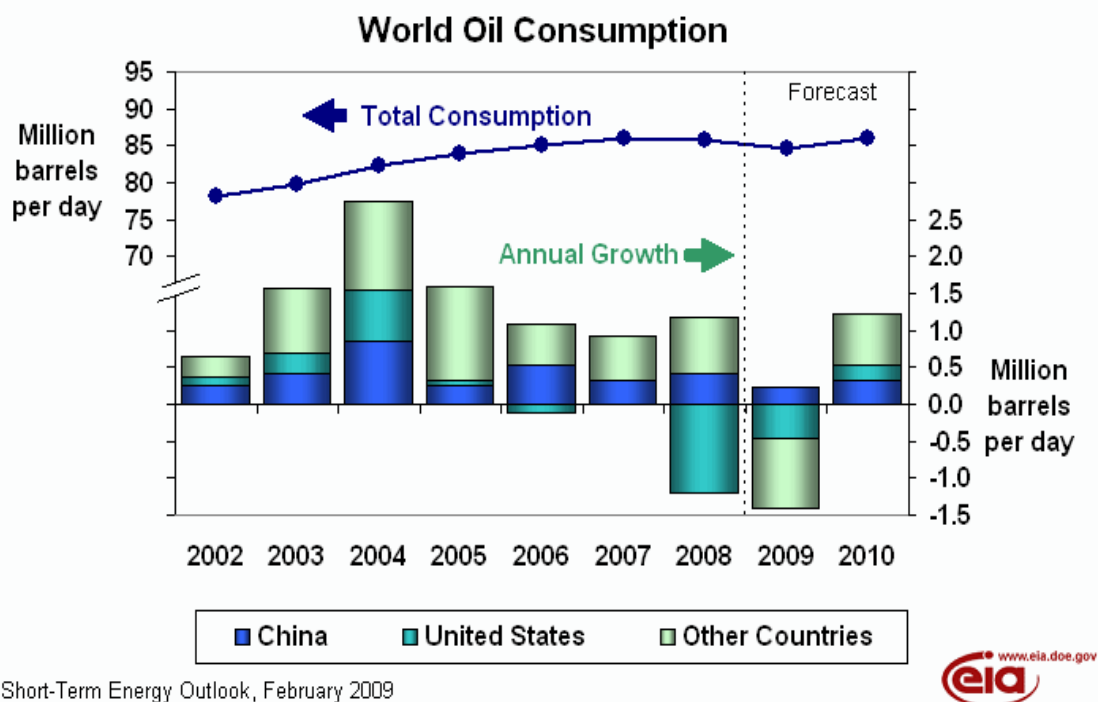
Wykres nr 116 ilustruje światową konsumpcję ropy naftowej w latach 2002-2008 wraz z prognozami jej rozwoju w latach 2009-2010. Analiza tego wykresu pozwala zaobserwować najwyższą dynamikę spożycia ropy naftowej w roku 2004 przez Chiny i pozostałe kraje, będące tradycyjnymi odbiorcami tego surowca.

¹⁵³ Biopaliwa w Unii Europejskiej po roku 2010-perspektywy Europy Centralnej i Wschodniej”, 26.10.2007, Warszawa, G.Wiśniewski „EU biopaliwa - kierunek w przyszłość do 2020”

¹⁵⁴ Posiedzenie Rady Europejskiej (8-09.03.2007).Materiały z konferencji Argus Conference, Clariadge's, London, (UK),29.03.2007 „ Biodiesel Trading in Europe ”

Przełomowym był rok 2008, w którym zanotowano niespotykane dotąd załamanie na rynku ropy naftowej sięgające nawet -0,5 mln baryłek dziennego spożycia w skali świata.

Wykres nr 116. Światowa konsumpcja ropy naftowej w latach 2002-2010 w mln baryłek dziennie.



Źródło: <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/gifs/fig5.gif> z dnia 25.02.2009

Rosnące zapotrzebowanie na produkty substytucyjne bądź komplementarne do ropy naftowej wymusiły na czołowych koncernach naftowych rozwój działań badawczo-rozwojowych nad pozyskaniem ropy syntetycznej bądź innych, alternatywnych paliw płynnych.

Najszerze badania dotyczyły przemiany gazu ziemnego poprzez tlenowo-parowe zgazowanie do ropy syntetycznej przy zastosowaniu metody Fischera-Tropscha. Niezwykłą popularnością cieszyły się także badania wdrożone przez chińskich naukowców bezpośredniej przemiany węgla kamiennego, poprzez jego katalityczne uwodornienie, do ropy syntetycznej metodą Bergiusa.

W przypadku krajów unijnych względy ekologiczne, ekonomiczne jak również poprawa bezpieczeństwa energetycznego wymusiły wyznaczenie wskaźnika udziału energii odnawialnej w bilansie energetycznym UE.^{155, 156}

W latach 2002-2008 głównymi przesłankami przemawiającymi za rozwojem badań nad pozyskaniem paliw alternatywnych były:

- dywersyfikacja zaopatrzenia w produkty naftowe, a w konsekwencji zmniejszenie zależności energetycznej poszczególnych krajów od importu ropy.
- dążenie poszczególnych krajów do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego.
- stymulujący wpływ na rozwój gospodarki i rolnictwa (nowe miejsca pracy i wzrost popytu na surowce rolnicze).
- zobowiązanie krajów - sygnatariuszy „Porozumienia z Kyoto” o redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Ze względu na długookresowe prawidłowości rozwoju rynku ropy naftowej powstają obiektywne uwarunkowania stosowania paliw alternatywnych, w szczególności wynikające z:

- obawy przed wyczerpywaniem się złóż ropy naftowej
- dbałości o ekologiczne wykorzystanie środowiska naturalnego
- polityki energetyczna Unii Europejskiej, popierająca rozwój odnawialnych źródeł energii (OZE), a zwłaszcza paliw alternatywnych oraz paliw kopalnianych w uzupełnieniu bilansu energetycznego
- wzrostu zapotrzebowania na energię, w tym coraz częściej występujący niedobór w bilansie paliwowo- energetycznym krajów UE

W latach 2002-2008 obok znanych alternatywnych źródeł energii, jak energia wody, słońca i wiatru, coraz większego znaczenia nabierało przetwarzanie substancji roślinnych na biopaliwa ciekłe, traktując je do pewnego stopnia jako substytut ropy, a w podstawowym wymiarze jako elementy komplementarne.¹⁵⁷

¹⁵⁵ Raport z Amsterdam Ethanol Conference November 2-4, 2005

¹⁵⁶ Posiedzenie Rady Europejskiej (8-09.03.2007).Materiały z konferencji Argus Conference, Clariadge's, London, (UK),29.03.2007 „ Biodiesel Trading in Europe ”

¹⁵⁷ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady nr 2003/30/WE z dn.08.05.2003 w sprawie promocji wykorzystania biopaliw I innych paliw odnawialnych w transporcie.(Directive on the promotion of the use of biofuels or Rother renewable fuels for transport), (Dz.U.WE L 123 z 17.05.2003,str.42),Bruksela 2003.

Teoria ekonomii zakłada istnienie dwóch kategorii dóbr: substytucyjne i komplementarne.

Dobra substytucyjne są to dobra, dla których zmiana ceny (wzrost, spadek) na jeden z produktów, przy niezminionej cenie drugiego, przesuwa popyt konsumentów w kierunku dobra tańszego. Przy dobrach substytucyjnych jedno dobro zastępuje drugie, toteż konsumpcja jednego zmniejsza konsumpcję drugiego. Substytucja może być mniej lub więcej doskonała. Za doskonałą substytucję uważamy substytucję, gdy jedno dobro może zaspokajać daną potrzebę tak samo dobrze jak drugie. Substytucja natychmiastowa, zachodzi wówczas, gdy jedno dobro możemy zastąpić drugim bez żadnej straty czasu. Dobra są natomiast komplementarne, jeżeli wzrost/spadek ceny na dane dobro, wywołuje spadek/wzrost popytu na drugie dobro. Dobra komplementarne mają użyteczność łączną, tzn. posiadają pełną użyteczność dopiero w połączeniu. Przy dobrach tych, konsumpcja jednego z nich, zwiększa użyteczność drugiego. Dobrami komplementarnymi jak i substytucyjnymi mogą być zarówno dobra konsumpcyjne jak i dobra produkcyjne¹⁵⁸. Doskonałym przykładem dóbr komplementarnych netto są biopaliwa w stosunku do paliw konwencjonalnych, tzn. w stosunku do istniejących na rynku różnych gatunków benzyn czy też w stosunku do sprzedawanego na stacjach paliw oleju napędowego.

Stwierdzono, iż z uwagi na silną dynamikę wzrostu zużycia ropy naftowej w skali świata oraz relatywnie wysokie koszty produkcji energii alternatywnej, pozyskiwanie energii z dostępnych obecnie źródeł odnawialnych może stanowić jedynie komplementarną formę uzupełnienia bilansu energetycznego świata.

Analicyści rynku energetycznego szacowali, iż zapotrzebowanie na energię w UE wzrośnie do roku 2030 o co najmniej 50% (średniorocznie o około 1,6%), natomiast szacowany wzrost zapotrzebowania na energię w świecie wyniesie w tym czasie około 300%¹⁵⁹, co tym bardziej potwierdza, iż przy obecnym poziomie zaawansowania technologicznego alternatywnych źródeł energii nie można traktować jako produktów substytucyjnych.

W latach 2002-2008 plany wykorzystania odnawialnych źródeł energii obejmowały różne kierunki rozwoju myśli naukowo-technicznej. Coraz powszechniej

¹⁵⁸Michale E.Porter,, Przewaga konkurencyjna. Osiąganie i utrzymywanie lepszych wyników", Onepress, 2006

¹⁵⁹ CES info Forum, Vol. 7, No.2, F.Birol „World Energy Prospects and challenges” str.3, Summer 20067

uznawano tezę, iż w przyszłości do napędzania silników samochodowych stosować się będzie nie tylko biopaliwa, czy coraz popularniejsze obecnie napędy hybrydowe, ale także ogniwa fotowoltaiczne czy eksperymentalnie wykorzystywany napęd wodorowy. W wielu krajach coraz powszechniej do celów trakcyjnych zastosowano gaz propan-butan (LPG), gaz skroplony (CNG) bądź też ciekłą mieszaninę gazową (LNG).

Rosnące światowe zapotrzebowanie na ropę naftową, coraz wyższe notowania tego surowca na giełdach towarowych czy coraz powszechniejszy pęd do poszukiwania alternatywnych paliw płynnych wymusił na koncernach naftowych konieczność zaspokojenia tak dynamicznie wzrastającego popytu, w nadziei na kontynuowanie dalszej rynkowej koniunktury.

Spodziewany przełom cenowy na rynkach światowych dowiedzie w przyszłości słuszności tezy postawionej w pracy o współzależnościach rozwoju gospodarczego i konsumpcji ropy na świecie.

BIBLIOGRAFIA

1. A Bootstrap Approach to Computing Uncertainty in Inferred Oil and Gas Reserve Estimates Natural Resources Research Volume: 13, Issue: 1, March 2004, pp. 45 - 52 Attanasi, Emil D.; Coburn, Timothy C.
2. A new political economy of oil The Quarterly Review of Economics and Finance Volume: 42, Issue: 2, Summer, 2002, pp. 251-272 Mitchell, John V.
3. Biofuels in the transport sector in Austria in 2004, Report, Summary of information from Republic of Austria in accordance with Article 4(1) of Directive 2003/30/EC for reporting year 2003, Vienna, June 2004
4. Biopaliwa w Polsce dzisiaj i po 1 stycznia 2007 r., Konferencja 14 września 2006 r., Trzebinia, organizator: PKN Orlen
5. Biopaliwa w Polsce dzisiaj i po 1 stycznia 2007 r., Konferencja 18 października 2006 r., Gdańsk, organizator: Grupa Lotos
6. BP Amoco: integrating competitive and financial strategy. Part one: strategic planning in the oil industry European Management Journal Volume: 18, Issue: 4, August, 2000, pp. 411-419, Stonham, Paul
7. BP Statistical Review of World Energy June 2005,
8. BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2004, <http://www.bp.com/statisticalreview>
9. BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2005, <http://www.bp.com/statisticalreview>
10. BP Statistical Review of World Energy, czerwiec 2006, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/publications/energy_reviews_2006/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls#Oil - Proved reserves!A1
11. BP Statistical Review of World Energy, Londyn 2003
12. Can renewable and unconventional energy sources bridge the global energy gap in the 21st century? Applied Energy Volume: 75, Issue: 1-2, May - June, 2003, pp. 33-42 Salameh, Mamdouh G.
13. Can technology provide the answer to future oil crises? Pec Review Volume: 19, Issue: 4, Winter, 1995, pp. 293-305 Salameh, Mamdouh G.
14. Changes to the oil export structure of OPEC Member Countries - an analysis with the By: Dahmani, Atmane. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec98, Vol. 22 Issue 4, p277, 14p, 2 graphs; (AN 3253877)
15. Characteristics of North Sea oil reserve appreciation The Quarterly Review of Economics and Finance Volume: 42, Issue: 2, Summer, 2002, pp. 335-372 Watkins, G.C.

16. Chojna J., Czy ropa musi drożeć?, w: Koniunktura gospodarcza świata i Polski w latach 2003-2006. Raport Instytutu Koniunktur i Cen HZ, Luty 2005.
17. Conversion factors and oil statistics Energy Policy Volume: 32, Issue: 1, January, 2004, pp. 41-45 Karbuz, Sohbet
18. Coping with unexpected oil demand movements. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2004, Vol. 28 Issue 3, p241-245, 5p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00136.x; (AN 14231089)
19. Crude power: politics and the oil market: Oystein Noreng, I.B. Tauris, London, 2002, 254pp., \$65.00 Energy Policy Volume: 32, Issue: 8, June, 2004, pp. 1036-1038 Chang, Youngho
20. Cyclical behaviour and shock-persistence: crude oil prices. By: Jalali-Naini, Ahmad R.; Asali, Mehdi. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun2004, Vol. 28 Issue 2, p107-131, 25p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00130.x; (AN 13506428)
21. Demand for oil by developing countries. By: Choe, Chongwoo; Moosa, Imad A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec1997, Vol. 21 Issue 4, p295-307, 13p; (AN 15781632)
22. Do oil price shocks matter? Evidence for some European countries Energy Economics Volume: 25, Issue: 2, March, 2003, pp. 137-154 Cunado, Juncal; Pérez de Gracia, Fernando
23. DO WE HAVE THE RIGHT R&D PRIORITIES AND PROGRAMMES TO SUPPORT THE ENERGY TECHNOLOGIES OF THE FUTURE? Richard Doornbosch and Simon Upton, Paris, 14-15 June 2006, <http://www.oecd.org/dataoecd/47/9/37047380.pdf>
24. Domestic demand for petroleum in OPEC countries. By: Chakravorty, Ujjayant; Fesharaki, Fereidun; Zhou, Shuoying. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, March 2000, Vol. 24 Issue 1, p23, 30p, 8 charts, 4 graphs; (AN 3166634)
25. DRI/McGraw-Hill, Oil Market Outlook (Lexington, MA, July 1995), Table 1, p. 10.
26. Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 maja 2003 r., Dz. Urz. Wspólnoty Europejskiej L 123 z 17 maja 2003
27. Economic theory and the valuation of mineral reserves. By: Cairns, Robert D.; Davis, Graham A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep98, Vol. 22 Issue 3, p169,
28. Economic theory and the valuation of mineral reserves. By: Cairns, Robert D.; Davis, Graham A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep99, Vol. 23 Issue 3, p169, 15p, 1 graph; (AN 3253888)
29. Encircling the Peak of World Oil Production, Natural Resources Research Volume: 8, Issue: 3, September 1999, pp. 219 - 232, Duncan, Richard C.; Youngquist, Walter

30. Energy in the Caspian Sea region in the late 1990s: the end of the boom? By: von Hirschhausen, Christian; Engerer, Hella. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec99, Vol. 23 Issue 4, p273, 19p, 1 graph, 2 maps
31. Energy Information Administration, International Energy Annual 1993, Washington, 1994
32. Energy Information Administration, International Energy Annual 2001, Washington, 2003
33. Energy resources in Arab countries: an overview Applied Energy Volume: 64, Issue: 1-4, September 1, 1999, pp. 55-70 Al-Lababidi, M. Mukhtar
34. Energy Security, Fatih Birol, CESifo Forum 2/2006, volume 7, No. 2, Summer 2006
35. Energy security: is the wolf at the door? The Quarterly Review of Economics and Finance Volume: 42, Issue: 2, Summer, 2002, pp. 235-250
36. Energy Statistics of NON-OECD countries, 1998 - 1999, Paris: OECD, IEA 2001
37. Energy Statistics of OECD countries, Maddison Angus, Paris: OECD/IEA, 2003
38. Energy use and GDP growth, 1950-97. By: Hannesson, R.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2002, Vol. 26 Issue 3, p215-233, 19p; (AN 7676186)
39. Estimates of Regional Reserve Growth: Energy Information Administration, International Energy Outlook 2002, DOE/EIA-0484(2002) (Washington, DC, March 2002), p. 32.
40. Evidence that the terms of petroleum contracts influence the rate of development of oil fields. By: Mahmud, Mustafa Bakar; Russell, Alex. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar2002, Vol. 26 Issue 1, p21, 24p; (AN 6296807)
41. Finansowe Forum Paliw Płynnych 2006, Perspektywy Rozwoju i Finansowanie Rynku Biopaliw, 20 czerwca 2006, Warszawa, organizator: Gdańska Akademia Bankowa
42. Forecasting the limits to the availability and diversity of global conventional oil supply. Energy Volume: 29, Issue: 11, September, 2004, pp. 1673-1696 Hallock, John L.; Tharakan, Pradeep J.; Hall, Charles A.S.; Jefferson, Michael; Wu, Wei
43. Forecasting ultimate resource recovery International Journal of Forecasting Volume: 11, Issue: 4, December, 1995, pp. 543-555 Pesaran, M. Hashem; Samiei, Hossein
44. Fuel choice in West European power generation since the 1960s. By: Soderholm, Patrik. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep98, Vol. 22 Issue 3, p201, 31p, 1 graph; (AN 3253874)
45. Fuel choice in West European power generation since the 1960s. By: Soderholm, Patrik. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep99, Vol. 23 Issue 3, p201, 31p; (AN 3253890)
46. Future of oil: trends and surprises. By: Smil, Vaclav. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec98, Vol. 22 Issue 4, p253, 24p, 5 graphs; (AN 3253876)

47. Global energy outlook: an oil price scenario analysis. By: Ghanem, Shokri. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec2000, Vol. 24 Issue 4, p251, 38p, 14 charts, 6 graphs; (AN 3938576)
48. Global oil & gas depletion: an overview Energy Policy Volume: 30, Issue: 3, February, 2002, pp. 189-205 Bentley, R.W.
49. Global oil outlook: return to the absence of surplus and its implications Applied Energy Volume: 65, Issue: 1-4, April, 2000, pp. 239-250 Salameh, Mamdouh G.
50. Greń J., 1976 - Statystyka matematyczna modele i zadania. PWN Warszawa.
51. Gulf Publishing Co., World Oil, Vol. 226, No.9 (September 2005)
52. Guzek M., Ekonomia przejścia. Od kolektywizmu do systemu przyszłości. Instytut Koniunktur i Cen HZ, Warszawa 1991.
53. Has the accuracy of energy projections in OECD countries improved since the 1970s? By: Bentzen, Jan; Linderoth, Hans. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun2001, Vol. 25 Issue 2, p105, 12p, 5 charts; (AN 4824807)
54. Have we run out of oil yet? Oil peaking analysis from an optimist's perspective Energy Policy Volume: 34, Issue: 5, March, 2006, pp. 515-531 Greene, David L.; Hopson, Janet L.; Li, Jia
55. Hubbert's petroleum production model: an evaluation and implications for World Oil Production Forecasts, Natural Resources Research Volume: 13, Issue: 4, December 2004, pp. 211 - 221, Cavallo, Alfred J.
56. IEA: Energy statistics of OECD countries 1980-1981, Paris: OECD/IEA, 1983
57. Increasing global dependence on Gulf oil: ?This year, next year, sometime, never?? Energy Policy Volume: 25, Issue: 2, February, 1997, pp. 135-142 Stevens, P.
58. International Conference "Eastern Biofuels" 15-16.09.2005, Warsaw, Poland
59. International Conference & Expo "Eastern Biofuels" 30.05-1.06.2006, Budapest, Hungary
60. International Energy Outlook 2005, Międzynarodowa Agencja Energii IEA, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/oil.pdf>, World Oil Markets 2005 Analysis to 2025
61. Jungmeier G., Hausberger S., Canella L., "Treibhausgasemissionen und Kosten von Transportsystem, Vergleich von biogenen mit fossilen Treibstoffen", Joanneum Research, TU Graz, 2003
62. Kaczmarek T. Tadeusz, Jarosz R., "Czy ropa rządzi światem", Oficyna Wydawnicza Brandta, Bydgoszcz- Warszawa 2006.
63. Konferencja CNG. Dostępność i możliwości wykorzystania w Polsce, 21-22 listopada 2006, Warszawa, organizator: Informedia Polska
64. Konferencja Naukowo - Techniczna Biopaliwa Płynne, perspektywy rozwoju, 9-10 października 2006, Wrocław

65. Kongres Biopaliwa 2007, Nowa ustawa - konsekwencje, obowiązki i możliwości rozwoju dla przedsiębiorstw. 28-29 listopada 2006, Hotel Polonia Palace, Warszawa, organizator: Polska Izba Paliwa Płynnych
66. Kramer, K., Prankl, H., "Verwendung von Pflanzenölkraftstoffen", BLT Wieselburg, 2003
67. Krawczyk A., Słomka T., 1982 - Podstawowe metody modelowania w geologii. Materiały pomocnicze do ćwiczeń. AGH Kraków, s. 186.
68. Kurzweil A., Lichtblau G., Pölz, W., Einsatz von Biokraftstoffen und deren Einfluss auf die Treibhausgasemissionen in Österreich", Umweltbundesamt, 2003
69. Long-run and short-run demand for oil by developing countries: an empirical analysis. By: Moosa, Imad A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1998, Vol. 22 Issue 1, p1, 12p, 4 graphs; (AN 3253863)
70. Long-term Oil Market Outlook. By: Franssen, Hermann. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2003, Vol. 27 Issue 3, p203, 11p, 9 charts, 5 graphs; DOI: 10.1111/1468-0076.t01-1-00065; (AN 11063043)
71. M. Piotrowski, "Nymex Crude Closes Above \$60/bbl on Iranian Concerns", Oil Daily, Vol. 55, No 23 (June 28, 2005), p. 3.
72. Modeling OPEC behavior: theories of risk aversion for oil producer decisions Energy Policy Volume: 27, Issue: 15, December 29, 1999, pp. 901-912 Reynolds, Douglas B.
73. Monthly Energy Review, Raport EIA (Energy Information Administration), October 2006, <http://www.eia.doe.gov/emeu/steo/pub/a5tab.pdf>
74. Myśl Ekonomiczna i Prawna, WSHiP, Warszawa Nr 4(11) 2005, Marian Guzek, Tendencje na światowym rynku paliw.
75. Non-price Determinants of Investment in the Global Oil Sector. By: Zanojan, Vahan. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2003, Vol. 27 Issue 3, p237, 14p, 3 graphs, 4 maps; DOI: 10.1111/1468-0076.t01-1-00067; (AN 11063041)
76. OECD Factbook 2005, Paris OECD, 2005, <http://ocde.p4.siteinternet.com/publications/doi/files/302005041P1T008.xls>
77. Oil and energy outlook to 2020: implications of the Kyoto Protocol. By: Ghanem, Shokri; Lounnas, Rezki; Ghasemzadeh, Davoud; Brennand, Garry. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun98, Vol. 22 Issue 2, p73, 40p, 8 graphs
78. Oil and gas depletion: Diffusion models and forecasting under strategic intervention Statistical Methods and Applications Volume: 14, Issue: 3, December 2005, pp. 375 - 387 Guseo, Renato; Valle, Alessandra
79. Oil and natural gas supply for Europe Catalysis Today Volume: 106, Issue: 1-4, October 15, 2005, pp. 2-9

80. Oil and the economy: introduction *The Quarterly Review of Economics and Finance* Volume: 42, Issue: 2, Summer, 2002, pp. 163-168 Smith, James L.
81. Oil at the turn of the twenty first century *Futures* Volume: 28, Issue: 5, June, 1996, pp. 433-452 Amirahmadi, Hooshang
82. Oil demand in North America: 1980-2020. By: Ghouri, Salman Saif. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Dec2001, Vol. 25 Issue 4, p339, 17p; (AN 5692881)
83. Oil exploration in transitional economies: the present status of Kazakhstan's onshore proven oil reserves. By: Reynolds, Douglas B.. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Mar1998, Vol. 22 Issue 1, p31, 10p, 3 graphs; (AN 3253865)
84. Oil Exploration under Climate Treaties *Journal of Environmental Economics and Management* Volume: 44, Issue: 3, November, 2002, pp. 493-516 Berg, Elin; Kverndokk, Snorre; Rosendahl, Knut Einar
85. Oil outlook to 2020. By: Shihab-Eldin, Adnan; Lounnas, Rezki; Brennand, Garry. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Dec2001, Vol. 25 Issue 4, p291, 23p; (AN 5692884)
86. Oil outlook to 2025. By: Shihab-Eldin, Adnan; Hamel, Mohamed; Brennand, Garry. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Sep2004, Vol. 28 Issue 3, p155-205, 51p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00133.x; (AN 14231092)
87. Oil price assumptions in macroeconomic forecasts: should we follow futures market expectations? By: Coimbra, Carlos; Esteves, Paulo Soares. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Jun2004, Vol. 28 Issue 2, p87-106, 20p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00129.x; (AN 13506429)
88. Oil price movements and globalisation: is there a Connection? By: Looney, R.. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Sep2002, Vol. 26 Issue 3, p235-259, 25p; (AN 7676185)
89. Oil price movements and production agreements. By: Mazraati, M.; Jazayeri, S.M. Tayyebi. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Sep2004, Vol. 28 Issue 3, p207-226, 20p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00134.x; (AN 14231091)
90. Oil price volatility and the macroeconomy *Journal of Macroeconomics* Volume: 18, Issue: 1, Winter, 1996, pp. 1-26 Peter Ferderer, J.
91. Oil prices, economic activity and inflation: evidence for some Asian countries *The Quarterly Review of Economics and Finance* Volume: 45, Issue: 1, February, 2005, pp. 65-83 Cunado, J.; Perez de Gracia, F.
92. Oil product consumption in OPEC Member Countries: a comparison of trends and structures. By: Dahmani, Atmane. *OPEC Review: Energy Economics & Related Issues*, Jun2001, Vol. 25 Issue 2, p117, 28p, 10 charts, 3 graphs; (AN 4824806)

93. Oil scarcity, Oil crises, and alternative energies - don't be fooled again Applied Energy Volume: 64, Issue: 1-4, September 1, 1999, pp. 31-53 Lynch, Michael C.
94. Oil scarcity: What have the past three decades revealed? Energy Policy Volume: 34, Issue: 5, March, 2006, pp. 508-514 Watkins, G.C.
95. Oil supplies could 'last 140 years', <http://english.aljazeera.net/NR/exeres/5734EA77-AE7E-4657-9FBD-A2C692530716.htm>
96. Oil supply and demand in the 21st century: time and financing constraints on substitution by natural gas. Pauwels, Jean-Pierre. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1997, Vol. 21 Issue 1, p13-31,
97. Oil supply and oil politics: Déja Vu all over again Energy Policy Volume: 31, Issue: 6, May, 2003, pp. 485-489 Cleveland, Cutler J.; Kaufmann, Robert K.
98. Oil: No supply side answer to the coming energy crisis Refocus Volume: 6, Issue: 1, January - February, 2005, pp. 50-53 McKillop, Andrew
99. OPEC and other commodity cartels: a comparison Energy Policy Volume: 28, Issue: 15, December, 2000, pp. 1151-1164 Alhajji, A.F.; Huettner, David
100. OPEC behavior, 1998-2001 The Quarterly Review of Economics and Finance Volume: 42, Issue: 2, Summer, 2002, pp. 209-233 Kohl, Wilfrid L.
101. OPEC General Information 2005. OPEC Secretariat Vienna, Austria, January 2005.
102. OPEC oil production and market fundamentals: a causality relationship. By: Dahmani, Atmane; Al-Osaimy, Mahmoud H.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec2001, Vol. 25 Issue 4, p315, 23p; (AN 5692883
103. OPEC production agreements: a detailed listing. By: Banks, Ferdinand E.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar2003, Vol. 27 Issue 1, p65-77, 13p; (AN 9243148)
104. OPEC's optimal crude oil price Energy Policy Volume: 32, Issue: 2, January, 2004, pp. 269-280 Horn, Manfred
105. Organization of Petroleum Exporting Countries, various press releases, web site: www.opec.org
106. Outlook for the refining industry in OPEC Member Countries. By: Lounnas, Rezki. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1997, Vol. 21 Issue 1, p1-12,
107. PennWell Corporation, Oil & Gas Journal, Vol. 103, No. 47 (December 19, 2005)
108. Perspektywy rozwoju sektora paliwowego - szanse i zagrożenie, Forum, 12 czerwca 2006, Warszawa, sala notowań GPW
109. Petroleum and People Population and Environment Volume: 24, Issue: 2, November 2002, pp. 193 - 207 Campbell, Colin J.

110. Poland's natural gas utilisation and import policy. By: Gwiazda, Adam. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun1997, Vol. 21 Issue 2, p133-149, 17p; (AN 15780919)
111. Predicting the Peak in World Oil Production, Natural Resources Research Volume: 11, Issue: 3, September 2002, pp. 187 - 195, Cavallo, Alfred J.
112. Price elasticity of demand for crude oil: estimates for 23 countries. By: Cooper, J.C.B.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar2003, Vol. 27 Issue 1, p1-8, 8p; (AN 9243145)
113. Prognozowanie ekonomiczne, Teoria, przykłady, zadania, A. Zeliaś, B. Pawełek, Stanisław Wanat, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
114. Prognozowanie gospodarcze, Metody i zastosowania, pod red. Marii Ciślak, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
115. Quest for Middle East oil: the US versus the Asia-Pacific region Energy Policy Volume: 31, Issue: 11, September, 2003, pp. 1085-1091 Salameh, Mamdouh G.
116. Raport Instytut Badań na Gospodarkę, Hamburg, Marzec 2005
117. Raport MFW, marzec 2005
118. Raport Międzynarodowej Agencji Energii (MAE), Paryż, maj 2006
119. Reserve Growth (Total) and Undiscovered: U.S. Geological Survey, World Petroleum Assessment 2000, web site <http://greenwood.cr.usgs.gov/energy/WorldEnergy/DDS-60>.
120. Resources to Reserves, Oil & Gas Technologies for the Energy Markets of the Future, International Energy Agency (IEA), OECD/IEA 2005
121. Rocznik statystyki międzynarodowej 1965, GUS PRL, Warszawa 1967
122. Rocznik statystyki międzynarodowej 1970, GUS, Warszawa 1970
123. Rocznik statystyki międzynarodowej 1973, GUS, Warszawa 1973
124. Rocznik statystyki międzynarodowej 1977, GUS, Warszawa 1977
125. Rocznik statystyki międzynarodowej 1984, Przegląd retrospektywny, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1985
126. Rocznik statystyki międzynarodowej 1991, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1991
127. Rocznik statystyki międzynarodowej 1994, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1994
128. Rocznik statystyki międzynarodowej 1997, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1997
129. Russia's oil potential: prospects and implications. By: Bahgat, Gawdat. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun2004, Vol. 28 Issue 2, p133-147, 15p; DOI: 10.1111/j.0277-0180.2004.00131.x; (AN 13506427)
130. Serwis Reuters Polska, sierpień 2006

131. Short-term forecasting of non-OPEC supply - a statistical analysis By: Jazayeri, S.M.R. Tayyebi; Yahyai, A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun2002, Vol. 26 Issue 2, p125, 21p; (AN 6912030)
132. Spare Capacity (2003) and Peak Production in World Oil Natural Resources Research Volume: 13, Issue: 1, March 2004, pp. 53 - 56 Cavallo, Alfred J.
133. Statystyka matematyczna. Badania statystyczne. Badania współczynnika korelacji między właściwościami o dwuwymiarowym rozkładzie normalnym.
134. Statystyka matematyczna. Badania statystyczne. Badania zgodności rozkładu właściwości w populacji z rozkładem teoretycznym.
135. Statystyka, Mieczysław Sobczyk, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005
136. Structural changes in the world oil trade and their implications for tanker shipping markets. By: Myhr, Gunnar. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun1997, Vol. 21 Issue 2, p113-123,
137. Technology, oil reserve depletion and the myth of the reserves-to-production ratio. By: Salameh, Mamdouh G.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun99, Vol. 23 Issue 2, p113, 13p, 1 graph; (AN 3253884)
138. The case for conserving oil resources: the fundamentals of supply and demand. By: Reynolds, Douglas B.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun2000, Vol. 24 Issue 2, p71, 15p, 1 chart, 1 graph; (AN 3350184)
139. The changing structure of the international oil industry: Implications for OPEC Energy Policy Volume: 23, Issue: 10, October, 1995, pp. 871-877 Abdalla, Kathleen L
140. The coming oil price crash Business Horizons Volume: 44, Issue: 5, September - October, 2001, pp. 31-38 Grosse, Robert; Yanes, Juan
141. The demand for oil products in Saudi Arabia. By: Al-Sahlawi, Mohammed A.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1997, Vol. 21 Issue 1, p33-38,
142. The economic cost of oil or gas production: a generalised methodology. By: Stauffer, Thomas. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun99, Vol. 23 Issue 2, p173, 23p, 4 graphs; (AN 3253887)
143. The Estimation of Risk-premium Implicit in Oil Prices. By: Luís, Jorge Barros. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2001, Vol. 25 Issue 3, p221, 39p; (AN 5326899)
144. The euro and the oil market: new challenges to the industry Journal of Energy Finance & Development Volume: 4, Issue: 1, June, 1999, pp. 29-68 Noreng, Oystein
145. The geopolitics of oil in the Asia-Pacific region and its strategic implications. By: Salameh, Mamdouh G.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun1997, Vol. 21 Issue 2, p125-133,

146. The impact of oil price on additions to US proven reserves Resource and Energy Economics Volume: 23, Issue: 3, July, 2001, pp. 271-292 Farzin, Y.H.
147. The New Geopolitics of Oil: The United States, Saudi Arabia, and Russia Orbis Volume: 47, Issue: 3, Summer, 2003, pp. 447-461 Bahgat, Gawdat
148. The oil and gas links between Central Asia and China: a geopolitical perspective By: Xu, Xiaojie. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1999, Vol. 23 Issue 1, p33, 22p, 2 diagrams, 8 graphs; (AN 3253881)
149. The oil and gas resource base of the Caspian region, Journal of Petroleum Science and Engineering Volume: 28, Issue: 4, December, 2000, pp. 157-159, Effimoff, Igor
150. The outlook for US oil dependence Energy Policy Volume: 26, Issue: 1, January, 1998, pp. 55-69 Greene, David L; Jones, Donald W; Leiby, Paul N
151. The Post-Petroleum Paradigm-and Population Population and Environment Volume: 20, Issue: 4, March 1999, pp. 297 - 315 Youngquist, Walter
152. The price of crude oil. By: Bakhtiari, A.M. Samsam. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Mar1999, Vol. 23 Issue 1, p1, 21p, 3 graphs; (AN 3253879)
153. The relevance of asymmetry issues for residential oil and natural gas demand: evidence from selected OECD countries, 1970-95. By: Haas, Reinhard; Zochling, Josef; Schipper, Lee. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun98, Vol. 22 Issue 2, p113, 33p, 2 diagrams, 8 graphs; (AN 3253869)
154. The World Economy, Historical Statistics, Maddison Angus, Paris: OECD/IEA, 2003
155. Trends in Europe and North America, The Statistical Yearbook of the Economic Commission for Europe 2005, http://www.unece.org/stats/stats_h.htm
156. U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, June 2005, Washington, <http://www.eia.doe.gov/emeu/ipsr/t24.xls>
157. U.S. oil and natural gas reserve prices, 1982-2003 Energy Economics Volume: 27, Issue: 4, July, 2005, pp. 553-571 Adelman, M.A.; Watkins, G.C.
158. What happened to the oil price-macroeconomy relationship? Journal of Monetary Economics Volume: 38, Issue: 2, October, 1996, pp. 195-213 Hooker, Mark A.
159. What have we Learned from the Experience of Low Oil Prices? By: Alhajji, A.F.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Sep2001, Vol. 25 Issue 3, p193, 28p; (AN 5326900)
160. What motivates membership in non-renewable resource cartels?: The case of OPEC Resource and Energy Economics Volume: 27, Issue: 4, November, 2005, pp. 321-342 Mason, Charles F.; Polasky, Stephen
161. Will OPEC lose from the Kyoto Protocol? Energy Policy Volume: 32, Issue: 18, December, 2004, pp. 2077-2088 Barnett, Jon; Dessai, Suraje; Webber, Michael

162. World Crude Oil and Natural Gas Reserves, January 1, 2005, <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iea2004/table81.xls>
163. World crude oil and natural gas: a demand and supply model Energy Economics Volume: 24, Issue: 6, November, 2002, pp. 557-576 Krichene, Nouredine
164. World Crude Oil Supply: Evidence From Estimating Supply Functions by Country Journal of Energy Finance & Development Volume: 3, Issue: 1, 1998, pp. 23-48 Watkins, G.C.; Streifel, Shane S.
165. World oil reserves reporting 1948-96: political, economic and subjective influences By: Jenkins, Gilbert. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Jun1997, Vol. 21 Issue 2, p89-111,
166. World oil reserves: problems in definition and estimation. By: Haider, Ghazi M.. OPEC Review: Energy Economics & Related Issues, Dec2000, Vol. 24 Issue 4, p305, 25p, 2 charts, 5 graphs; (AN 3938585)
167. World oil supply and demand a longer term view Renewable Energy Volume: 8, Issue: 1-5, May 8, 1996, pp. 22-28 Chalabi, Fadhil
168. World Proved Crude Oil Reserves, January 1, 1980 - January 1, 2006 Estimates, <http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/crudeoilreserves.xls>
169. World Proved Reserves of Oil and Natural Gas, Most Recent Estimates, <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/reserves.xls>
170. Worldwide Look Look at Reserves and Production, Oil & Gas Journal, Vol. 102, No. 47 (December 20, 2004), pp. 22-23.
171. Zadania polskiego sektora paliwowego w promocji biopaliw, Część II - FAME, Konferencja 16-17 marca 2006 r., Warszawa, organizator: Polska Izba Paliwa Płynnych
172. Zadania polskiego sektora paliwowego w promocji biopaliw, Konferencja 16-17 marca 2006, Warszawa

ZRÓDŁA INTERNETOWE:

1. Opracowania dotyczące rynku ropy **World Nominal Oil Price Chronology: 1970-2006**

<http://www.wtrg.com/prices.htm>

<http://www.eia.doe.gov/cabs/AOMC/Overview.html>

2. Ethanol from Sugar: What are the prospects for U.S. sugar coops-

<http://web.ebscohost.com/bsi/pdf?vid=24&hid=117&sid=53885528-66e4-431e-bd90-86ff8d09d66b%40sessionmgr108>

By: Jacobs, James. Rural Cooperatives, Sep/Oct2006, Vol. 73 Issue 5, p25-38

Opracowania dotyczące rynku paliw alternatywnych:

3. <http://www.eubionet.net/ACFiles/Download.asp?recID=3140>

4. <http://www.eubionet.net/ACFiles/Download.asp?recID=3070>

5. http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/member_states/2003_30_at_report_en.pdf#search=%22biofuels%20in%20austria%22

6. http://www.blt.bmlf.gv.at/vero/veroeff/0095_Liquid_Biofuels_e.pdf

7. <http://www.eubionet.net/ACFiles/Download.asp?recID=3097>

8. <http://www.greenfuels.org/ethanol/pdf/cfaethanol050505.pdf>

9. <http://www.greenfuels.org/ethanol/pdf/UrbanchukUSprice.pdf>

10. <http://www.greenfuels.org/ethanol/pdf/NEC-Whitten.pdf>

11. <http://www.greenfuels.org/ethanol/pdf/OConnor-Report-Ethanol-2004.pdf>

12. <http://www.ethanol.org/documents/EthanolHandbook2006.pdf>

13. http://www.ethanol.org/documents/ScienceJournalJanuary2006_000.pdf

14. <http://www.ethanol.org/documents/EthanolEconomicContributionFeb06.pdf>

15. Ethanol's Economic Contribution: LECG, LLC February 2006.

16. <http://www.ethanol.org/documents/EconomicImpactofEthanolinSD.pdf>

Economic Impact of Ethanol Production in South Dakota: Stuefen Research LLC, December 2005.

17. http://www.ethanol.org/pdfs/ethanol_effects.pdf

Ethanol's Effects on the Local Community: AUS Consultants and SJH & Company, June 2002. This study examines the economic impact of building and operating an ethanol plant on its local area. Analysis is based on a dry-mill ethanol plant producing 40 million gallons of ethanol per year.

18. <http://www.ethanol.org/pdfs/fate.pdf>

The Fate and Transport of Ethanol Blended Gasoline in the Environment: This study was completed in October 1999, by Surbec-Art Environmental on behalf of the Governors' Ethanol Coalition. This study essentially confirms that ethanol poses no threat to the environment and groundwater should it spill.

19. http://www.ethanol.org/pdfs/ethanol_production_outlook.PDF
Ethanol Production Capacity Outlook: California Energy Commission, August 2001. The study clearly shows that there will be more than enough ethanol to meet the growing demand for the product in California and around the country.
20. http://www.ethanol.org/pdfs/ethanol_in_ca.pdf
The Use of Ethanol in California Clean Burning Gasoline: Downstream Alternatives Inc., February 1999. This study outlines how ethanol could easily and effectively replace MTBE in the California gasoline supply.
21. http://www.ethanol.org/pdfs/biomass_to_ethanol.pdf
Evaluation of Biomass-to-Ethanol Fuel Potential in California : California Energy Commission, August 1999. This study looks at the challenges of and opportunities for creating a biomass-to-ethanol industry in that state.
22. [14http://www.ethanol.org/documents/ACEFuelEconomyStudy_001.pdf](http://www.ethanol.org/documents/ACEFuelEconomyStudy_001.pdf)
ACE Fuel Economy Study: The American Coalition for Ethanol conducted this pilot study in the spring of 2005 to examine the fuel economy, cost per mile, and driveability of various ethanol blends. Fuels used included E10, E20, and E30.
23. http://www.ethanol.org/pdfs/fueling_global_warming.pdf
Fueling Global Warming: Federal Subsidies to Oil in the United States : Industrial Economics Incorporated, June 1998. This study, prepared for Greenpeace, examines the federal subsidies given to the oil industry in detail and identifies logical areas of reform.