



Dominik KRYZIA\*

## Poziom konkurencji na światowym rynku gazu ziemnego

**STRESZCZENIE:** Wzrost poziomu koncentracji będący skutkiem niekorzystnych zmian struktury rynkowej prowadzi zwykle do ujawnienia się siły rynkowej, która jest w stanie manipulować cenami i innymi wielkościami rynkowymi, degradując przy tym znaczenie konkurencji. To w konsekwencji – gdy ma miejsce na rynku energii lub surowców energetycznych – znacznie obniża bezpieczeństwo energetyczne w wymiarze fizycznym i ekonomicznym. W artykule przedstawiono wyniki pomiaru poziomu konkurencji na rynku gazu ziemnego. Uzyskane wyniki badań mogą być przydatne do monitorowania poziomu bezpieczeństwa energetycznego. Do obliczeń wykorzystano dane roczne przedstawiające wielkości zasobów, wydobycia, eksportu, importu i konsumpcji gazu ziemnego w 218 państwach świata w latach 2008–2013. Do określenia poziomu koncentracji wykorzystano następujące wskaźniki: wskaźnik koncentracji CR, wskaźnik liczby podmiotów o minimalnym 5% udziale w rynku światowym, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego, wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera. Uzyskane wyniki, dla wszystkich wyżej wymienionych wskaźników, porównano ze sobą. Analizę przeprowadzono dla dwóch wariantów. Pierwszy wariant zakłada, że 11 państw związanych jest porozumieniem polityczno-gospodarczym tworząc Forum Krajów Eksportujących Gaz Ziemny (GECF). Natomiast w wariantcie drugim występowanie tego rodzaju porozumienie nie jest brane pod uwagę.

W badanym okresie wartości niemal wszystkich miar koncentracji utrzymywały się na stabilnym poziomie. Analiza wskaźników koncentracji dla rynku gazu ziemnego dla wariantu bez GECF pozwala stwierdzić, że zużycie gazu ziemnego charakteryzuje się najniższym poziomem koncentracji, a tym samym najwyższą konkurencyjnością. Potwierdzają to wartości wyznaczone dla niemal wszystkich wskaźników koncentracji. Natomiast najwyższa wartość koncentracji dotyczy zasobów gazu ziemnego, co znajduje odzwierciedlenie w wartościach prawie wszystkich wskaźników.

---

\* Dr inż. – Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; e-mail: kryzia@min-pan.krakow.pl

W przypadku wariantu z GECF zasoby surowca charakteryzują się największą koncentracją, ponadto w tym wariantcie najniższą wartość koncentracji (najwyższą konkurencyjnością) wykazuje wydobycie gazu ziemnego.

Gdy kraje należące do Forum Krajów Eksportujących Gaz Ziemny postrzega się jako jeden podmiot, to poziom koncentracji mierzony wymienionymi wskaźnikami jest znacznie wyższy. Wskazuje to na teoretyczną możliwość posiadania przez organizację GECF bardzo dużej siły rynkowej, co w przyszłości może być bardzo niebezpieczne dla konsumentów gazu ziemnego.

SŁOWA KLUCZOWE: gaz ziemny, konkurencja, wskaźniki koncentracji, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego, wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, Forum Krajów Eksportujących Gaz Ziemny, GECF

## Wprowadzenie

Gaz ziemny jest obecnie najbardziej pożądanym na świecie surowcem energetycznym, co spowodowane jest jego licznymi zaletami, między innymi łatwością technicznej regulacji i automatyzacji procesów wydobycia, transportu i konsumpcji, umiarkowanie niskimi kosztami zakupu, obfitością zasobów, bezpieczeństwem użytkowania, wysokim stopniem akceptacji społecznej, czystością oraz względnie niską emisją ditlenku węgla w procesie spalania. W związku z tym Międzynarodowa Agencja Energii prognozuje dalszy wzrost udziału gazu ziemnego w bilansie paliwowym świata, czemu sprzyjać będzie upowszechnienie technologii wydobycia gazu ziemnego ze złóż niekonwencjonalnych oraz wzrost wykorzystania technologii skraplania tego surowca (Aspelund i Gundersen 2009; Poullikkas 2004; Szymczyk 2005; IEA; Janusz i in. 2015).

Według raportu „Are we entering a Golden Age of Gas? World Energy Outlook” światowe zapotrzebowanie na gaz do 2035 roku będzie rosło szybciej niż na ropę naftową, w średnim rocznym tempie wynoszącym około 2%. Powodem tego będzie w dużej mierze polityka klimatyczna, ograniczająca emisję gazów cieplarnianych. W roku 2035 światowe zużycie gazu będzie wynosiło około 5,1 bln m<sup>3</sup> (World... 2011).

Wzrost zużycia gazu ziemnego będzie napędzany głównie przez popyt ze strony sektora wytwarzania energii elektrycznej. To wpłynie na silniejsze powiązanie cen gazu ziemnego z cenami energii elektrycznej, a tym samym wzrost znaczenia tego surowca jako kluczowego dla bezpieczeństwa energetycznego (Chaudrya i in. 2008; The Outlook... 2007; World... 2011).

Bezpieczeństwo energetyczne jest powszechnie definiowane, jako zapewnienie wiarygodnych i nieprzerwanych dostaw energii w ilości wystarczającej do zaspokojenia bieżących i perspektywicznych potrzeb gospodarki, po rozsądnej cenie, przy minimalnym oddziaływaniu na środowisko i warunki życia społecznego (Bielecki 2002; Polityka... 2009; Prawo... 1997).

Na podstawie tej definicji można wyróżnić cztery wymiary bezpieczeństwa energetycznego, to jest: fizyczny, ekonomiczny, środowiskowy i społeczny (Eunju i in. 2009). Dla dalszych

rozważań istotne jest zrozumienie dwóch pierwszych wyżej wymienionych aspektów. Wymiar fizyczny odnosi się do zakłóceń dostaw związanych z wyczerpaniem się źródła energii lub czasowym bądź stałym wstrzymaniem jej produkcji. W wymiarze ekonomicznym to brak efektywnej gry popytu i podaży kształtującej ceny energii oparte na kosztach, wywołuje niekorzystne dla konsumentów zakłócenia związane ze zmianami ich wartości. Znaczenie tych zakłóceń dla bezpieczeństwa energetycznego jest bezsprzeczne ze względu na wysokie koszty gospodarcze, będące skutkiem dużej zmienności cen energii (Bielecki 2002; Eunju i in. 2009). Istotny wpływ ma na to struktura rynku energii, której charakter dobrze opisują wskaźniki mierzące poziom koncentracji. Definiowane są jako nierównomierności rozłożenia ogólnej sumy wartości mierzalnej cechy zmiennej pomiędzy poszczególne grupy jednostek badanej zbiorowości statystycznej (Luszniewicz i Słaby 2003).

Wzrost poziomu koncentracji, będący skutkiem niekorzystnych zmian struktury rynkowej, prowadzi zwykle do ujawnienia się siły rynkowej, która jest w stanie manipulować cenami i innymi wielkościami rynkowymi, degradując przy tym znaczenie konkurencji i zmieniając reguły gry (Rogowski 2001). Potwierdzają to badania dotyczące mechanizmu oddziaływania struktury rynku na zachowania konkurencyjne podmiotów na nim działających. Wykazały one, że im wyższa koncentracja, tym niższa konkurencja (Jackowski i Kowalewski 2002). To w konsekwencji znacznie obniża bezpieczeństwo energetyczne w wymiarze fizycznym i ekonomicznym.

Najbardziej niebezpieczny dla rynku jest wzrost koncentracji podaży, ponieważ jest przyczyną strat społecznych wynikających ze (Czerwonka i Pankau 2005):

- ◆ wzrostu cen,
- ◆ ograniczenia produkcji i utrzymywania niewykorzystanych mocy produkcyjnych,
- ◆ braku skłonności do obniżenia kosztów i wprowadzania innowacji.

Równie ważny jest poziom koncentracji popytu, której zmiany są także groźne dla rynku, bo gdy stopień koncentracji popytu wzrasta w wyniku zmniejszenia ilości odbiorców, dostawcy zaczynają o nich konkurować między sobą, co przekłada się zwykle na zmiany cen. W ten sposób zarówno zmiany stopnia koncentracji podaży jak i popytu wpływają na stabilność rynku i poziom cen (Eunju i in. 2009). Z tego względu konieczne jest monitorowanie tych parametrów i dokładna ocena ich zmian, co pozwoli świadomie oszacować ryzyko rynkowe i kontrolować stan bezpieczeństwa energetycznego.

Generalnie rynek charakteryzuje się dwoma rodzajami koncentracji: koncentracją absolutną, zależną od liczby wszystkich podmiotów składających się na niego, oraz koncentracją względną, czyli rozkładem udziałów w rynku (Rogowski 2001).

Badanie poziomu koncentracji może dotyczyć różnych zjawisk. W sensie podmiotowym, może obejmować państwa, przedsiębiorstwa oraz gospodarstwa domowe. W artykule nośnikiem badanej cechy są kraje. Natomiast przedmiotem analizy jest historyczny opis poziomu koncentracji zasobów, wydobywania, eksportu, importu i konsumpcji gazu ziemnego. Pozwala to ocenić konkurencyjność rynku tego surowca, która ma istotne znaczenie w długoterminowej ocenie bezpieczeństwa energetycznego.

Do oceny poziomu koncentracji wykorzystano roczne dane dla lat 2008–2013 publikowane przez amerykańską agencję rządową *Energy Information Administration* (EIA) dla 218 krajów.

Poziom koncentracji dla trzech cech, tj. zasobów, wydobycia i eksportu obliczono dla dwóch wariantów. Pierwszy wariant (nazwany „z GECF”) postrzega kraje należące do Forum Krajów Eksportujących Gaz Ziemny (GECF – *Gas Exporting Countries Forum*) jako jeden podmiot. Forum Krajów Eksportujących Gaz Ziemny to organizacja powstała na bazie porozumienia polityczno-gospodarczego zawartego w 2001 pomiędzy państwami posiadającymi znaczne zasoby gazu ziemnego. Obecnie do GECF należą: Algieria, Boliwia, Egipt, Gwinea Równikowa, Iran, Libia, Nigeria, Katar, Rosja, Trinidad i Tobago oraz Wenezuela.

Drugi wariant (nazwany „bez GECF”), z uwagi na słabość tej organizacji wynikającą z braku spójności działań i rozbieżności celów do jakich dążą kraje członkowskie, nie uwzględnia występowania porozumienia polityczno-gospodarczego jakim jest GECF.

## 1. Miary koncentracji

Nie istnieje jedna uznana metoda pomiaru koncentracji rynku, aczkolwiek wszystkie dostępne metody bazują na jednej z dwóch podstawowych zasad: określeniu udziału w rynku najsilniejszych podmiotów, bądź określeniu na ile rozkład siły rynkowej podmiotów na rynku odbiega od hipotetycznego, równomiernego rozkładu udziałów.

Do określenia poziomu koncentracji wykorzystano sześć poniżej zdefiniowanych miar. Pozwalają one na stosunkowo mało czasochłonne i względnie jednoznaczne określenie stanu rynku. Każdy wykorzystywany do oceny konkurencyjności wskaźników ma specyficzne cechy stanowiące o jego przydatności analitycznej. Dlatego też wnioskowanie na temat konkurencyjności rynku jest przeprowadzone na podstawie wyników uzyskanych dla kilku wskaźników uzupełniających się pod względem możliwości pomiaru poziomu koncentracji.

### 1.1. Wskaźnik koncentracji CR

Najprostszą miarą stosowaną do oceny konkurencyjności rynków jest wskaźnik koncentracji CR (*Concentration Ratio*). Nazywany jest również wskaźnikiem dyskretnym lub stopą koncentracji. Wyznacza się go, sumując udziały w rynku dla  $N$  największych podmiotów:

$$CR(N) = \sum_{i=1}^N x_i$$

gdzie:

$x$  – udział podmiotu w rynku,

$N$  – to liczba podmiotów.

Liczba podmiotów  $N$ , dla których ustalana jest wielkość wskaźnika przyjmowana jest arbitralnie w zależności od celu badania, przedmiotu analizy i liczby uczestników rynku właściwego.

Wskaźnik ten informuje, jaki łączny udział w rynku ma  $N$  największych podmiotów na nim działających. Wskaźnik ten pozwala na wysnuć wstępnych wniosków, co do potencjału podmiotów i sytuacji rynkowej (Kamiński 2012).

## 1.2. Wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym

Wskaźnikiem o podobnym do wskaźnika koncentracji CR charakterze jest liczba podmiotów posiadających udział w rynku powyżej określonej wartości. U podstaw konstrukcji tego wskaźnika leży założenie, że im więcej na danym rynku funkcjonuje podmiotów o udziale rynkowym równym lub wyższym niż przyjęty próg, tym bardziej konkurencyjny jest rynek i tym mniejsza zdolność do wykorzystywania siły rynkowej. Może on przyjmować wartości od zera do teoretycznej wartości równej ilorazowi:

$$\frac{100}{\text{przyjęty procentowy próg udziału w rynku}}$$

Możliwe jest przyjęcie do obliczeń dowolnej wartości udziału rynkowego, zwykle jest to jednak 5%. Miara ta ma podobne ograniczenia jak wskaźnik koncentracji CR, dlatego służy on zwykle do ogólnej oceny sytuacji na rynku (Kamiński 2012).

## 1.3. Wskaźnik Herfindahla-Hirschmana

Najbardziej rozpowszechnioną miarą koncentracji rynku jest wskaźnik Herfindahla-Hirschmana (HHI – *Herfindahla-Hirschmana Index*), który obliczany jest jako suma kwadratów udziałów wszystkich podmiotów na rynku:

$$HHI = \sum_{i=1}^N x_i^2$$

gdzie:

- $x$  – udział podmiotu w rynku,
- $N$  – to liczba podmiotów.

Jego główną cechą jest bezpośredni związek z pojęciem siły rynkowej w teoretycznym modelu konkurencji. Wskaźnik HHI może występować jako unormowany w skali od 0 do 1 lub

nieunormowany w zakresie od 0 do 10 000. Wskaźnik ten dla udziałów wyrażonych za pomocą ułamków, przyjmuje wartości od 0, w przypadku gdy mamy do czynienia z doskonałą konkurencją do 1, w sytuacji gdy na rynku panuje czysty monopol. Tym samym wskaźnik HHI interpretujemy według zasady – im wyższa wartość, tym silniejsza koncentracja.

Formuła jego obliczania jest tak skonstruowana, że wartość udziału podmiotów w rynku ma większy wpływ na wartość wskaźnika HHI niż liczba podmiotów na rynku. Jednocześnie większa waga przykładana jest do udziałów w rynku największych podmiotów. Podmioty o niskim udziale w rynku mają znikomą wpływ na wartość tego miernika, nawet gdy jest ich bardzo wiele (Kamiński 2012; Kryzia 2009).

#### 1.4. Współczynnik Giniego

Kolejną miarą, która może być zastosowany w analizie konkurencyjności rynku jest współczynnik Giniego (GC – *Gini Coefficient*), określane w literaturze jako miara nierówności rozkładu. Jest on miarą różnicy pomiędzy równomiernym rozkładem udziałów rynkowych i rzeczywistym udziałem poszczególnych podmiotów. W przypadku zbioru danych nieposortowanych, współczynnik Giniego jest obliczany zgodnie z poniższym wzorem:

$$GC = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |x_i - x_j|}{2N^2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}}$$

gdzie:

- $x$  – udział podmiotu w rynku,
- $N$  – to liczba podmiotów.

Wskaźnik Giniego może przyjmować wartości w zakresie od 0 do 1. Gdy jego wartość równa się zero oznacza to idealnie równomierny rozkład udziałów rynkowych. Im wartość tego wskaźnika jest bliższa jedności, tym większe są nierównomierności udziałów rynkowych poszczególnych podmiotów, a tym samym większy potencjał siły rynkowej największych z nich (Kamiński 2012).

#### 1.5. Wskaźnik entropii

Wskaźnik entropii definiowany jest jako suma iloczynu udziału rynkowego i logarytmu odwrotności tego udziału dla wszystkich podmiotów funkcjonujących na danym rynku:

$$EC = \sum_{i=1}^N \left( x_i \cdot \log_2 \left( \frac{1}{x_i} \right) \right)$$

gdzie:

- $x$  – udział podmiotu w rynku,
- $N$  – to liczba podmiotów.

Wskaźnik entropii przyjmuje wartości od zera do maksymalnej wartości uzyskiwanej przy jednakowych udziałach rynkowych wszystkich podmiotów. Wyższa wartość wskaźnika entropii wskazuje na niższą koncentrację, a tym samym wyższą konkurencyjność (Kamiński 2012).

## 1.6. Wskaźnik Shannona-Wienera

Wskaźnik Shannona-Wienera jest miarą zróżnicowania podobną do entropii. Jest on wyznaczany według wzoru:

$$SWI = - \sum_{i=1}^N (x_i \cdot \ln(x_i))$$

gdzie:

- $x$  – udział podmiotu w rynku,
- $N$  – to liczba podmiotów.

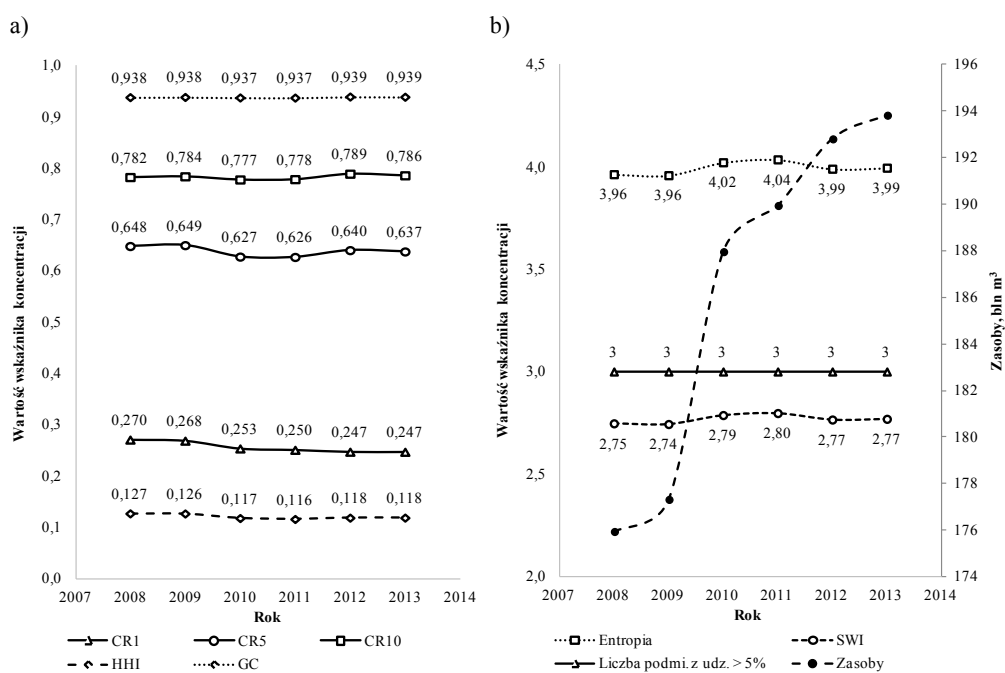
Wskaźnik ten przyjmuje wartości zero, gdy na rynku jest tylko jeden podmiot. Wraz ze wzrostem liczby podmiotów wzrasta wartość wskaźnika SWI, co odzwierciedla zwiększenie konkurencyjności. Podobnie jak w przypadku wskaźników Giniego i entropii, ostateczna interpretacja jego wartości w kontekście konkurencyjności powinna być dodatkowo wsparta wynikami analizy przeprowadzonej za pomocą pozostałych wskaźników (Kamiński 2012).

## 2. Wyniki

### 2.1. Zasoby

Wielkość udokumentowanych zasobów gazu ziemnego wzrosła z poziomu około 176 bilionów m<sup>3</sup> w roku 2008 do około 194 bilionów m<sup>3</sup> w roku 2013 (rys. 1b). W tym samym czasie

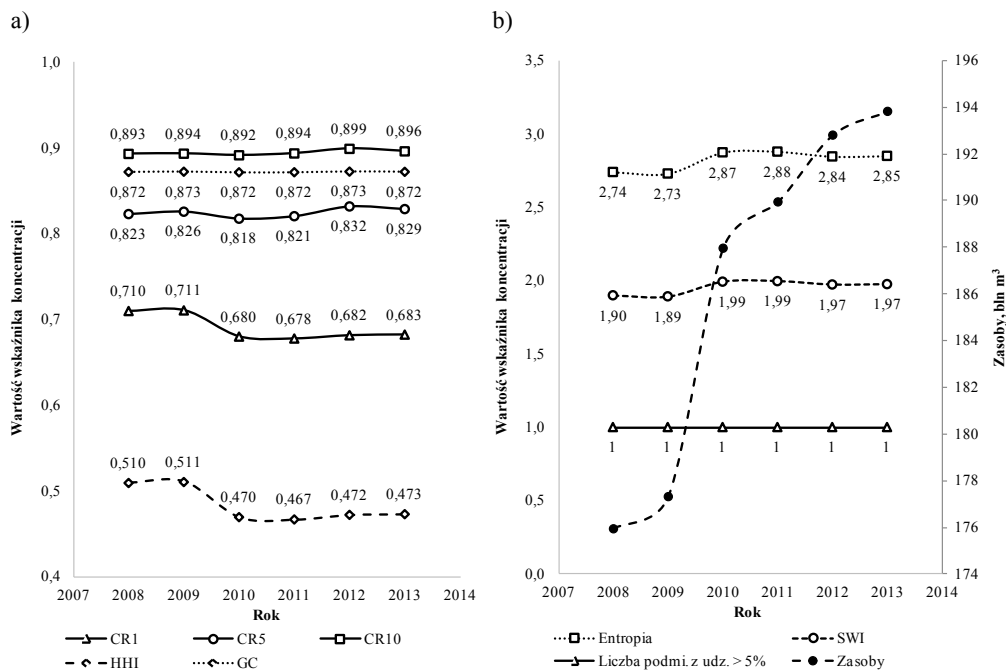
wartości wskaźników CR10 i CR5, w obu analizowanych wariantach (rys. 1a i 2a), utrzymywały się na względnie stałym poziomie, natomiast wartości wskaźników CR1 uległy nieznacznemu obniżeniu z poziomu 0,270 do 0,247 dla wariantu „bez GECF” oraz z 0,710 do 0,683 dla wariantu „z GECF”. W badanym okresie wartość wskaźników HHI dla obu wariantów (rys. 1a i 2a), podobnie jak w przypadku wskaźnika CR1, uległa niewielkiemu obniżeniu. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że wartość wskaźnika CR1 dla wariantu „z GECF” jest prawie 3-krotnie wyższa niż dla wariantu „bez GECF”, również wartość wskaźnika HHI dla wariantu „z GECF” jest ponad czterokrotnie wyższa od wartości HHI dla wariantu „bez GECF”. Wskazuje to na teoretyczną możliwość posiadania przez organizację GECF bardzo dużej siły rynkowej w zakresie posiadanych zasobów. Liczby podmiotów o minimalnym, 5% udziale w światowych zasobach gazu ziemnego (rys. 1b i 2b) w badanym okresie nie uległy zmianie utrzymując się na poziomie trzech podmiotów dla wariantu „bez GECF” i jednego podmiotu dla wariantu „z GECF”. Wartości wskaźników SWI i entropii w obu wariantach (rys. 1a i 2a) przez cały badany okres utrzymywały się na stosunkowo stabilnym poziomie z okresowymi niewielkimi fluktuacjami. Również wartości współczynnika GC liczonego dla obu wariantów utrzymywały się na stałych poziomach.



Rys. 1. Wartości wskaźników koncentracji dla zasobów gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „bez GECF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość zasobów gazu ziemnego  
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 1. The values of concentration ratios for natural gas resources in 2008–2013 (variant “without GECF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas resources





Rys. 2. Wartości wskaźników koncentracji dla zasobów gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „z GECF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość zasobów gazu ziemnego

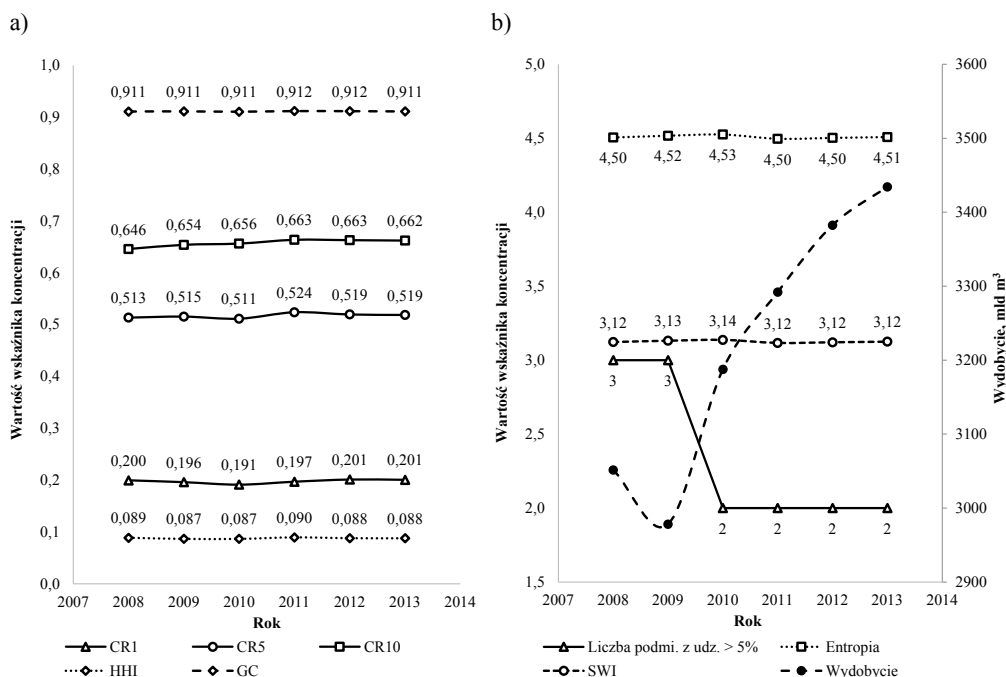
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 2. The values of concentration ratios for natural gas resources in 2008-2013 (variant “with GECF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas resources

## 2.2. Wydobycie

Wielkość wydobycia gazu ziemnego w latach 2008–2013 wzrosła z poziomu około 3,060 bln m<sup>3</sup> do około 3,440 bln m<sup>3</sup>, osiągając minimum w 2009 roku wynoszące około 2,990 bln m<sup>3</sup> (rys. 3b). W analizowanym okresie wartości wskaźników CR1, CR5 i CR10, w obu analizowanych wariantach (rys. 3a i 4a), utrzymywały się na stałych poziomach. Również wartość wskaźników HHI dla obu wariantów (rys. 3a i 4a) utrzymują się na stałych poziomach, wynoszących odpowiednio 0,18 i 0,09 (2013 rok). Zauważyć należy, że wartości wskaźników koncentracji CR1 i wskaźnika HHI dla wariantu „z GECF” są prawie dwukrotnie wyższe niż w przypadku wariantu „bez GECF”. Wskazuje to na teoretyczną możliwość posiadania przez organizację GECF znacznej siły rynkowej w zakresie wydobycia gazu ziemnego. Liczby podmiotów o minimalnym, 5% udziale w światowym wydobyciu gazu ziemnego (rys. 3b i 4b) w badanym okresie dla wariantu „bez GECF”, jak i dla wariantu „z GECF” zmniejszyły się w roku 2010 z poziomu

trzech podmiotów do dwóch. Wartości wskaźników SWI i entropii w obu wariantach (rys. 3b i 4b) przez cały badany okres utrzymują stałe wartości, przy czym wartości wskaźników SWI i entropii dla wariantu „z GECF” są niższe o około 20% od wartości wskaźników SWI i entropii dla wariantu „bez GECF”. Na stabilnych poziomach w analizowanym okresie utrzymują się również wartości wskaźnika GC w przypadku obu wariantów.



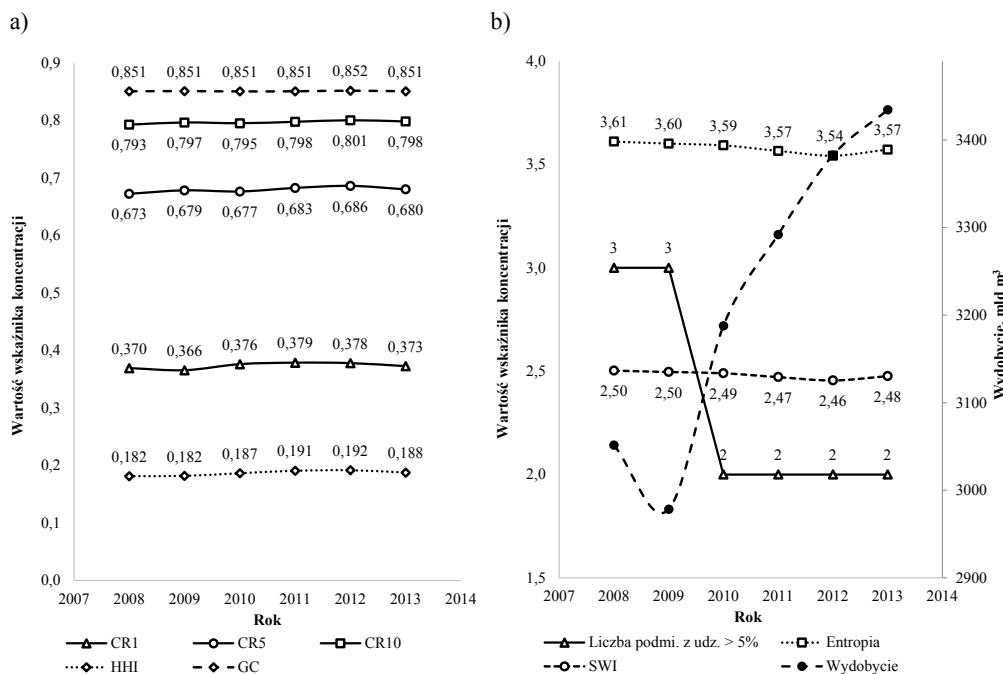
Rys. 3. Wartości wskaźników koncentracji dla wydobywania gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „bez GECF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość wydobywania gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 3. The values of concentration ratios for natural gas production in 2008–2013 (variant “without GECF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas production

### 2.3. Eksport

Wielkość eksportu gazu ziemnego – podobnie, jak w przypadku wydobywania w drugim roku poddanym analizie – zmalała z poziomu 0,970 bln m<sup>3</sup> do około 0,9 bln m<sup>3</sup>, a następnie z tego poziomu wzrosła, osiągając w 2013 roku wartość 1,090 bln m<sup>3</sup> (rys. 5b). W analizowanym okresie wartości wskaźników CR1, CR5 i CR10, w obu analizowanych wariantach (rys. 5a i 6a), uległy niewielkiemu spadkowi. Również wartości wskaźników HHI dla obu analizowanych wariantów

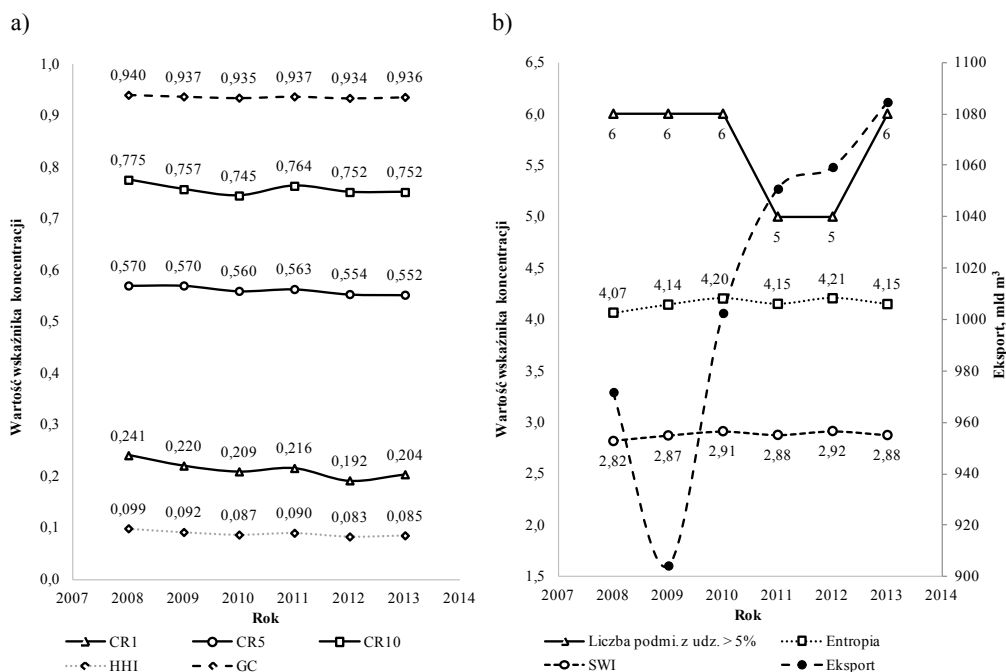


Rys. 4. Wartości wskaźników koncentracji dla wydobycia gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „z GECF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona–Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość wydobycia gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 4. The values of concentration ratios for natural gas production in 2008-2013 (variant “with GECF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas production.

(rys. 5a i 6a) charakteryzowały się niewielką tendencją spadkową odpowiednio 0,240–0,226 dla wariantu „z GECF” i 0,099–0,085 dla wariantu „bez GECF”. Odnotować można także, iż wartości wskaźników koncentracji CR1 dla eksportu gazu ziemnego w wariantcie „z GECF” są niemal dwukrotnie wyższe niż dla wariantu „bez GECF”. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, że wartość wskaźnika HHI dla wariantu „z GECF” jest prawie dwa i pół razy wyższa od wartości HHI dla wariantu „bez GECF”. Liczby podmiotów o minimalnym, 5% udziale w światowym eksporcie gazu ziemnego (rys. 5b i 6b) w badanym okresie ulegały zmianom. Dla wariantu „bez GECF” liczba podmiotów wynosiła sześć, wyjątek stanowią lata 2011 i 2012, kiedy wynosiła pięć. Dla wariantu „z GECF” liczba podmiotów zwiększyła się w roku 2013 z poziomu czterech do pięciu. Wartości wskaźników SWI i entropii w obu wariantach (rys. 5b i 6b) przez cały badany okres utrzymują lekko wzrastającą tendencję. Wartości wskaźników SWI i entropii dla wariantu „z GECF” są niższe o nieco ponad 30% od wartości wskaźników SWI i entropii liczonych dla wariantu „bez GECF”. Wartości wskaźnika GC w obu wariantach przez cały badany okres utrzymywały względnie stały poziom.



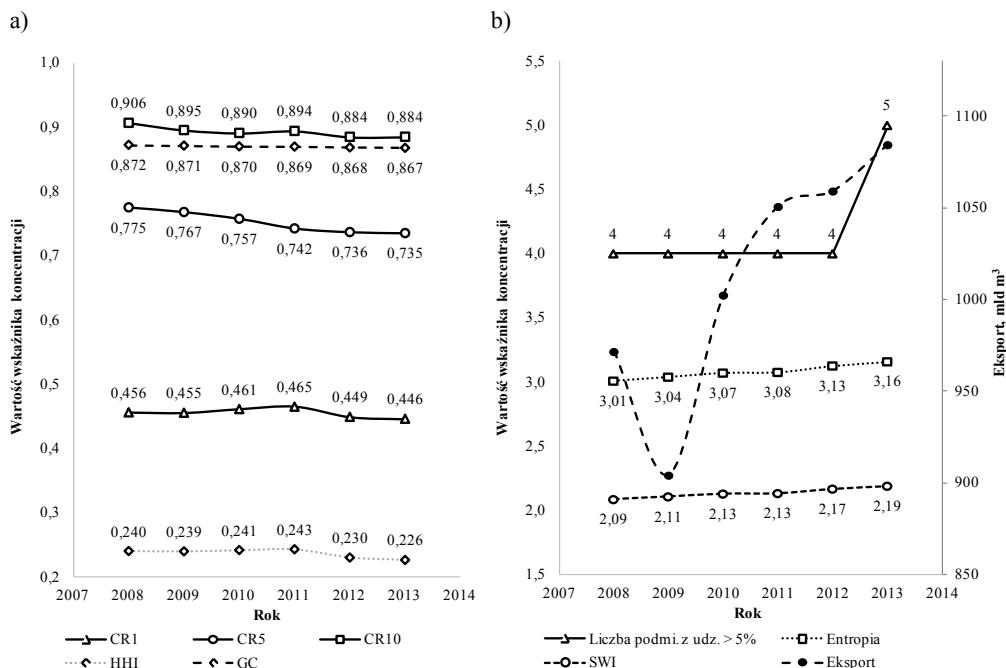
Rys. 5. Wartości wskaźników koncentracji dla eksportu gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „bez GECF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość eksportu gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 5. The values of concentration ratios for natural gas exports in 2008–2013 (variant “without GECF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas exports

## 2.4. Import

Wielkość importu gazu ziemnego, podobnie jak wydobycia i eksportu, w drugim roku analizowanego okresu zmniejszyła się z poziomu około 1 bln m<sup>3</sup> do około 0,9 bln m<sup>3</sup>, a następnie z tego poziomu wzrosła do około 1,010 bln m<sup>3</sup> w 2010 roku i w 2013 roku osiągnęła wartość wynoszącą około 1,060 bln m<sup>3</sup> (rys. 7b). W analizowanym okresie wartości wskaźników CR1, CR5 i CR10 (rys. 7a), utrzymywały się na stałych poziomach. Wartość wskaźnika HHI (rys. 7a) wahała się w przedziale wartości od 0,084 do 0,093. Liczba podmiotów o minimalnym, 5% udziale w światowym imporcie gazu ziemnego (rys. 7b) w badanym okresie ulegała zmianom. Początkowo oraz w 2013 roku liczba podmiotów wynosiła sześć, wyjątek stanowią lata 2011 i 2012, gdzie podmiotów było pięć. Wartości wskaźników SWI i entropii (rys. 7b) przez cały analizowany okres wzrastały odpowiednio z poziomu 3,99 do 4,21 i z poziomu 2,76 do 2,92. Na stabilnym poziomie w badanym okresie czasu utrzymywała się wartości wskaźnika GC (rys. 7a).



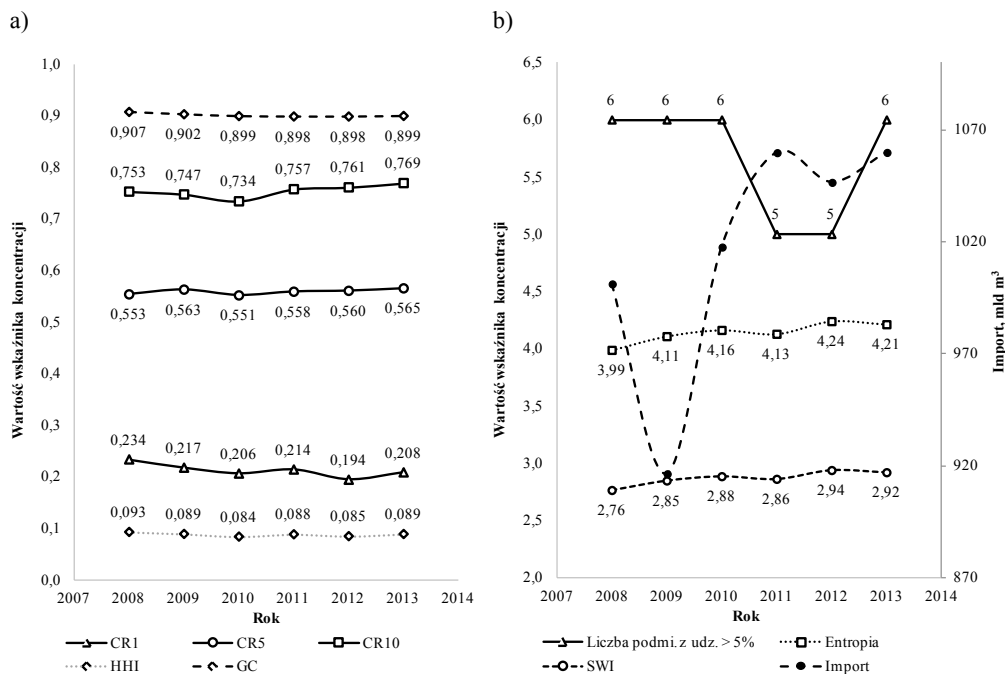
Rys. 6. Wartości wskaźników koncentracji dla eksportu gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „z GEFCF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość eksportu gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 6. The values of concentration ratios for natural gas exports in 2008–2013 (variant “with GEFCF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas exports

## 2.5. Konsumpcja

Wielkość konsumpcji gazu ziemnego w latach 2008–2013 wzrosła z poziomu około 3,1 bln m<sup>3</sup> do wartości około 3,45 bln m<sup>3</sup>, osiągając w 2009 roku minimum wynoszące około 2,97 bln m<sup>3</sup> (rys. 8b). W analizowanym okresie wartości wskaźników CR1, CR5, CR10 i HHI (rys. 8a), utrzymywały się na względnie stałych poziomach. Liczba podmiotów o minimalnym, 5% udziale w światowej konsumpcji gazu ziemnego w badanym okresie była równa dwa (rys. 8b). Wartości wskaźników SWI i entropii (rys. 8b) przez cały badany okres utrzymywały stałe wartości. Również wartości wskaźnika GC w analizowanym okresie czasu ulegały nieznacznemu obniżeniu.



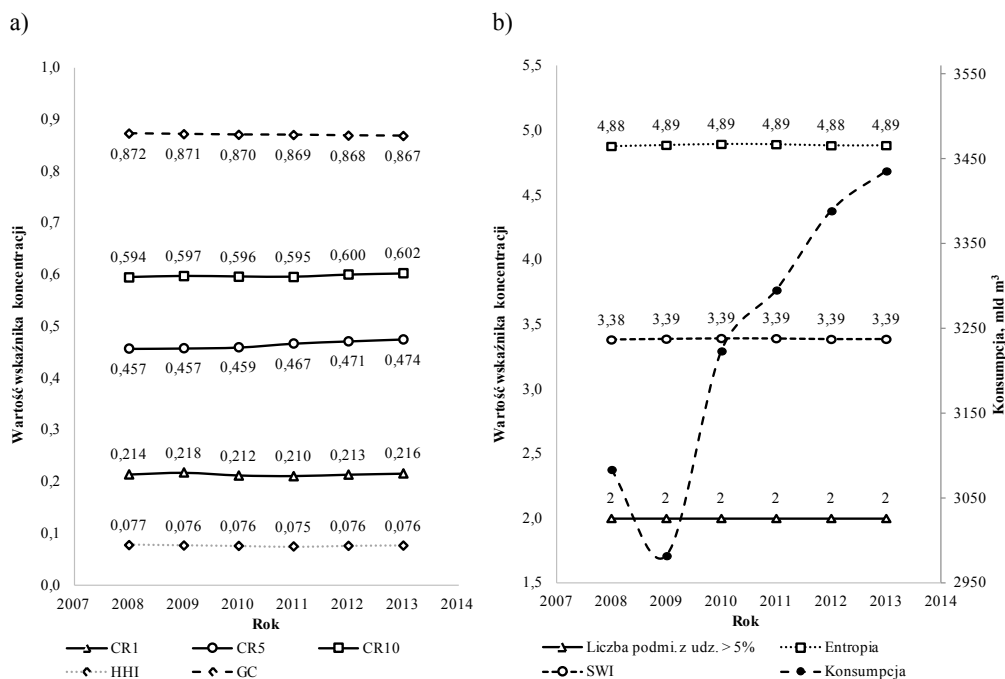
Rys. 7. Wartości wskaźników koncentracji dla importu gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „bez GEFCF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość importu gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 7. The values of concentration ratios for natural gas imports in 2008–2013 (variant “without GEFCF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas imports

## Podsumowanie

Analiza wskaźników koncentracji dla rynku gazu ziemnego dla wariantu „bez GEFCF” pozwala stwierdzić, że zużycie gazu ziemnego charakteryzuje się najniższym poziomem koncentracji, a tym samym najwyższą konkurencyjnością. Potwierdzają to wartości niemal wszystkich wskaźników koncentracji z wyjątkiem CR1 i CR5. Kolejną po zużyciu cechą o najniższej koncentracji jest wydobycie gazu ziemnego. Wskazują na to wartości następujących wskaźników: entropia, SWI i wszystkich CR. Natomiast najwyższa wartość koncentracji dotyczy zasobów gazu ziemnego, co znajduje odzwierciedlenie w wartościach analizowanych wskaźników. Zasoby surowca są cechą o najwyższej koncentracji również w przypadku wariantu „z GEFCF”. W tym wariantcie najniższą wartością koncentracji (najwyższą konkurencyjnością) charakteryzuje się wydobycie gazu ziemnego.



Rys. 8. Wartości wskaźników koncentracji dla konsumpcji gazu ziemnego w latach 2008–2013 (wariant „z GEFCF”) a) wskaźniki koncentracji CR1, CR5, CR10, wskaźnik Herfindahla-Hirschmana, współczynnik Giniego; b) wskaźnik entropii, wskaźnik Shannona-Wienera, wskaźnik liczby podmiotów o określonym minimalnym udziale rynkowym, wielkość konsumpcji gazu ziemnego

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EIA

Fig. 8. The values of concentration ratios for natural gas consumption in 2008–2013 (variant “without GEFCF”) a) concentration ratios CR1, CR5, CR10, Herfindahl-Hirschman Index, Gini Index; b) Entropy Index, Shannon-Wiener Index, indicator of number of entities of a certain minimum market share, volume of natural gas consumption

Koncentracja obecnie jest ważnym zagadnieniem w nowoczesnej ekonomii, której analiza bywa pomocna w podejmowaniu wielu decyzji. W artykule poziom koncentracji wykorzystano jako instrument pozwalający ocenić stan i strukturę rynku gazu ziemnego oraz oszacować siłę rynkową działających na nim podmiotów. Siła ta ma znaczenie w wymiarze ekonomicznym, gdyż pozwala kształtować ceny, co ma duży wpływ na poziom konkurencyjności, a tym samym poziom bezpieczeństwa energetycznego. Analiza zmian koncentracji pozwoliła zidentyfikować panujące trendy.

Należy jednak pamiętać, że niski poziom koncentracji na rynku gazu ziemnego nie oznacza zmniejszenia lub nawet unikania konkretnych zagrożeń, ponieważ zależą one w dużej mierze od skali porozumień polityczno-gospodarczych zawartych pomiędzy podmiotami działającymi na rynku, czego dobrym przykładem jest GEFCF.

Publikacja zrealizowana w ramach badań statutowych Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

## Literatura

- ASPELUND, A. i GUNDERSEN, T. 2009. A liquefied energy chain for transport and utilization of natural gas for power production with CO<sub>2</sub> capture and storage – Part 1. *Applied Energy* nr 86, s. 781–792.
- Bielecki, J. 2002. Energy security: is the wolf on the door? *Quart Rev Econ Finance* 42, s. 235–250.
- CHAUDRYA i in. 2008 – CHAUDRYA, M., JENKINS, N. i STRBAC, G. 2008. Multi-time period combined gas and electricity network optimization. *Electric Power Systems Research* no 78, s. 1265–1279.
- CZERWONKA, L. i PANKAU, E. 2005. *Zastosowanie wskaźników koncentracji rynku do oceny koncentracji kapitału w gospodarce światowej*. Funkcjonowanie gospodarki polskiej w warunkach integracji i globalizacji pod red. Kopycińskiej D., Wyd. Katedra Mikroekonomii Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, s. 291–297.
- EIA – International Energy Statistics. Energy Information Administration [Online] Dostępne w: [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov) [Dostęp: 2.03.2016].
- EUNJU i in. 2009 – EUNJU, J., WONJOON, K. i SOON HEUNG, C. 2009. The analysis of security cost for different energy sources. *Applied Energy* 86/10, s. 1894–1901.
- JACKOWSKI, K. i KOWALEWSKI, O. 2002. Koncentracja działalności sektora bankowego w Polsce w latach 1994–2000. *Materiały i Studia* 143, s. 1–134.
- JANUSZ i in. 2015 – JANUSZ, P., KALISKI, M. i SZURLEJ, A. 2015. Rewolucja łupkowa na rynku gazu skroplonego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 31, z. 3, s. 5–24.
- KAMIŃSKI, J. 2012. Siła rynkowa w krajowym sektorze wytwarzania energii elektrycznej – zagadnienia wybrane. *Studia, Rozprawy, Monografie* nr 175, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- KRYZIA, D. 2009. Analiza zmian koncentracji na światowym rynku ropy naftowej. *Materiały IV Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych*, Kraków, s. 577–588.
- LUSZNIEWICZ, A. i SŁABY, T. 2003. *Statystyka*. Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Polityka... 2009 – Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. *Załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009, Ministerstwo Gospodarki*.
- POULLIKKAS, A. 2004. Parametric study for the penetration of combined cycle technologies into Cyprus power system. *Applied Thermal Engineering* nr 24, s. 1697–1707.
- Prawo... 1997 – *Prawo energetyczne wraz z późniejszymi zmianami*. Ustawa z dnia 10.04.1997 r., Dz.U. nr 153 poz. 1504.
- ROGOWSKI, R. 2001. Konkurencja na rynku usług bankowych – miary koncentracji. *Banki i Kredyty* 5, s. 43–51.
- SZYMCZYK, J. 2005. *LNG (Liquefied Natural Gas) szansą by gaz ziemny stał się paliwem światowym numer jeden w XXI wieku*. Międzynarodowa Konferencja Energetyka Gazowa, Szczyrk.
- The Outlook... 2007 – *The Outlook for Energy. A View to 2030*. ExxonMobile 2007.
- World... 2011 – *Are we entering a Golden Age of Gas? World Energy Outlook, Special Report*. OECD/IEA 2011.



Dominik KRYZIA

## The level of the competition in the global market for natural gas

### Abstract

The increase in the level of concentration which is the result of adverse changes in market structure usually leads to the disclosure of market power, which is able to manipulate prices and other market values, relegating the importance of competition. It is consequently significantly lowers energy security in the dimension of physical and economic. The article presents the results of measuring the level of competition on the gas market. The results obtained may be useful for monitoring the state of energy for calculations based on data of annual volume of resources, production, exports, imports and consumption of natural gas in individual countries in the period 2008–2013. Following indicators which have been used to determine the level of concentration: the concentration ratio CR, indicator of the number of entities of a certain minimum market share, Herfindahl-Hirschman index, Gini index, entropy index, Shannon-Wiener index. The results for all the above parameters were compared with each other. The analysis was performed for two variants. The first option assumes that 11 countries signed an agreement creating a political and economic Forum Exporting Countries Natural gas (GECF). In the second variant, the occurrence of such an agreement is not taken into account.

In the analyzed period, the value of almost all measures of concentration remained stable. Analysis of concentration ratios for the natural gas market for the variant without GECF shows that consumption of natural gas has the lowest level of concentration and thus the highest competitiveness. This is confirmed by the values determined for almost all indicators of concentration. And the highest concentration value applies to natural gas resources, which is reflected in the values of almost all indicators. In the case of the variant of the GECF raw material resources are characterized by the highest concentration of addition in this variant, the lowest concentration values (highest competitive) shows production of natural gas.

When the countries of the Forum Exporting Countries Natural gas is seen as a single entity is the level of concentration as measured mentioned indicators is much higher. This indicates the theoretical possibility of having an organization GECF very large market power which in the future could be very dangerous for consumers of natural gas.

KEYWORDS: natural gas, competition, Concentration Ratio, Herfindahl-Hirschman Index, Gini index, Entropy index, Shannon-Wiener index, Forum Exporting Countries Natural Gas, GECF

