

**Małgorzata Burchard-Dziubińska\***

## **STRATEGICZNA ROLA METALI ZIEM RZADKICH W GOSPODARCE OPARTEJ NA WIEDZY**

### **STRATEGIC ROLE OF RARE-EARTH METALS IN THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY**

#### **Abstract**

*The article deals with the question of the use of rare earth metals in a variety of innovative applications and related strategic importance of these elements for further development of the knowledge-based economy (KBE). The discussion included, issues of ecological risks associated with use of rare earth metals and the functioning of the global market. The high dependence of the EU on imports of rare earth metals may pose in the future certain risks associated with continuity of supply.*

**Key words:** rare earth metals, global market, knowledge-based economy.

**JEL classification:** Q5

#### **Wstęp**

Metale ziem rzadkich (w literaturze często występujące pod nazwą *rare earth oxides* – REO) w gospodarce opartej na wiedzy (GOW) zyskują znaczenie surowca o charakterze strategicznym. Znajdując zastosowanie w wielu technologiach wykorzystywanych zarówno do celów cywilnych, jak i militarnych stały się przedmiotem zainteresowania wszystkich globalnych graczy obecnych na rynkach dóbr zaawansowanych technologii. Ich rozmieszczenie w geologicznej historii Ziemi nie gwarantuje obecnie bezproblemowego dostępu do nich przez najwyżej rozwinięte współczesne gospodarki. W przypadku Unii Europejskiej kwestią o fundamentalnym znaczeniu dla dalszego zwoju GOW i możliwości podnoszenia przewagi konkurencyjnej na arenie międzynarodowej stało się zapewnienie dostępu do metali ziem rzadkich. Naturalne miejsca ich występowania w Europie są bardzo ograniczone. Zmiana nastawienia Chin odnośnie do eksploatacji i eksportu

---

\* Dr hab. prof. nadzw. UŁ, Katedra Ekonomii Rozwoju, Instytut Ekonomii UŁ.

tych metali w najbliższych latach będzie miała ogromny wpływ na dostępność tych surowców w rozwoju gospodarki nowoczesnych technologii. Oznaczać to może spełnienie się aspiracji państwa chińskiego do wystąpienia w roli nowego światowego lidera w produkcji wysoko zaawansowanych technologicznie wyrobów i konieczność poszukiwania nowych źródeł zaopatrzenia w metale ziem rzadkich dla pozostałych wysoko rozwiniętych gospodarek. Celem rozważań jest ocena perspektyw rozwoju handlu tymi surowcami i aktualnej sytuacji UE w zakresie możliwości korzystania z metali ziem rzadkich.

## Występowanie metali ziem rzadkich w przyrodzie

**Metale ziem rzadkich** inaczej zwane *pierwiastkami ziem rzadkich* obejmują 17 pierwiastków chemicznych, takich jak: lantan, cer, prazeodym, neodym, promet, samar, europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb i lutet (są to lantanowce) oraz skand i itr. Wszystkie te pierwiastki współwystępują w minerałach zawierających lantanowce i mają podobne właściwości chemiczne. Stanowią siódmą część wszystkich pierwiastków, które występują w naturze, co oznacza, że nie są aż tak rzadkie, jak sugerować mogłaby nazwa. Jednak stanowią złoża rozproszone, co utrudnia eksploatację. Spotykane są zazwyczaj w formie tlenków, węglanów, fosforanów i krzemianów. Lantanowce występują w przyrodzie zespołowo a ich rozdzielenie jest bardzo trudne. Lantanowce o nieparzystej liczbie atomowej są mniej rozpowszechnione od tych o liczbie atomowej parzystej. W środowisku naturalnym na każde 100 atomów itru przypada 7 atomów lantanu, 31 ceru, 5 prazeodymu, 7 samaru, 0,2 europu, 7 gadolinu, 1 terbu, 7 dysprozu, 1 holmu, 6 erbu, 1 tulu, 7 iterbu, 1,5 lutetu<sup>1</sup>. Metale ziem rzadkich dzieli się na ciężkie (*Heavy Rare Earth Elements*) i lekkie (*Light Rare Earth Elements*).

Większość tych pierwiastków została odkryta w XIX w. Jednak pionierskie badania w latach 1792–1794 podjął fiński mineralog i chemik Johan Gadolin. W minerale iterbicie, wydobyty w okolicach Ytterby koło Sztokholmu przez Carla Arrheniusa, wykrył tlenek nieznanego pierwiastka chemicznego. Wyizolowaną substancję nazwał pierwotnie *ytterbia*, co zostało następnie skrócone do *yttria*. Surowcem tym okazał się tlenek itru, z którego uzyskano metaliczny itr. W roku 1843 Carl Gustaf Mosander wydzielił z yttrii dwa kolejne składniki: erbie i terbie, z których otrzymał metale erb i terb. Na cześć J. Gadolina nazwę minerału iterbitu zmieniono na „gadolinit”. Jego nazwiskiem nazwano też pierwiastek gadolin, odkryty w 1880 roku przez Jeana Charles’a Galissarda de Marignaca<sup>2</sup>. Nazwa miejscowości Ytterby była inspiracją do nazwania czterech spośród nowo odkrytych pierwiastków: itru, erbu, iterbu, terbu.

<sup>1</sup> *Mały słownik chemiczny*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1976, s. 296.

<sup>2</sup> I. Eichstaed, *Księga pierwiastków*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973.

Metale ziem rzadkich związane są z występowaniem niektórych minerałów najczęściej obecnych w skałach magmowych, rzadziej metamorficznych. Są to przykładowo: monacyt, bastnazyt, ksenotym, fergusonit, gadolinit, euksenit, polikraz, eszynit-(Y). Jedne z najczęściej eksploatowanych surowców stanowią piaski monacytowe. Monacyt eksploatuje się między innymi: na Madagaskarze (Antisirabe, Ampangabe), w Rosji (Ural), na Tasmanii (Mount Bishoff), zaś piaski monacytowe: w Brazylii (Minas Gerais), Indiach (Travancore i Madras), Ameryce Północnej (Wirginia, Karolina Północna, Kolorado), w Norwegii, Szwecji. W Polsce obecność monacytu stwierdzono w pegmatytach w rejonie Szklarskiej Poręby<sup>3</sup>.

Do państw o potwierdzonym największym potencjale wydobywczym metali ziem rzadkich należą Chiny, Stany Zjednoczone, Brazylia, Sri Lanka, Indie, Australia. Z Mountain Pass w Ameryce Północnej od połowy lat 60. aż do lat 90. XX w., kiedy zamknięto kopalnie, pochodziła większość pierwiastków ziem rzadkich<sup>4</sup>. Od tej pory na czołowe miejsce wysunęły się Chiny. Istnieją uzasadnione podejrzenia, że znaczne ilości metali ziem rzadkich mogą znajdować się na obszarze Afryki. Jest to jednak potencjał niezbadany i trudno dostępny ze względu na znaczną niestabilność polityczną w wielu krajach tego regionu. Utrudnia to prowadzenie prac rozpoznawczych i zniechęca do podejmowania kosztownych inwestycji.

W odniesieniu do kilku pierwiastków metali ziem rzadkich istnieją bardziej szczegółowe dane odnośnie do miejsc występowania i wielkości zasobów. Naturalne złoża skandu znajdują się w Australii, Chinach, Kazachstanie, Rosji, USA, na Ukrainie i na Madagaskarze. Neodym wydobywany jest głównie w Chinach, USA, Brazylii, Indiach, Sri Lance i Australii. Dostępne zasoby są oceniane na około 8 milionów ton. Roczne wydobycie to około 7 tysięcy ton. Dysproz nigdy nie jest spotykany w stanie wolnym, ale może być znaleziony w wielu minerałach. Często występuje wraz z erbem, holmem i innymi metalami ziem rzadkich. Obecnie najwięcej dysprozu jest uzyskiwane z adsorbujących jony złóż gliny w południowych Chinach. Zasoby gadolinu szacuje się na 1 mln ton przy wydobyciu 400 ton rocznie. Zasoby holmu określa się na poziomie 400 tys. ton, zaś iterbu – 1 mln ton<sup>5</sup>.

## Wykorzystanie metali ziem rzadkich

Lista zastosowań metali ziem rzadkich jest naprawdę imponująca. Zwraca uwagę przede wszystkim wiele bardzo nowatorskich zastosowań i coraz szersze wykorzystywanie w dziedzinie nowoczesnych technologii cywilnych

---

<sup>3</sup> <http://polskirynekmetaliziemrzadkich.pl>.

<sup>4</sup> Ibidem.

<sup>5</sup> Ibidem.

i militarnych. W tabeli 1. wymienione zostały przykłady użytkowania przypisane poszczególnym pierwiastkom. Metale ziem rzadkich stosowane są też do produkcji noktowizorów, pocisków manewrujących i innych elementów uzbrojenia. Są używane w diagnostyce i terapiach medycznych, w optyce, w technologiach jądrowych i laserowych, w telekomunikacji, jako domieszka w stopach metali wykorzystywanych lotnictwie i kosmonautyce, jako katalizatory w procesach rafinacji ropy naftowej i innych pracach laboratoryjnych, źródło promieniowania w przenośnych aparatach Roentgena, a także jako kolorant, np. w jubilerstwie. Bardzo obiecujące staje wykorzystanie w technologiach związanych z rozwojem gospodarki niskoemisyjnej, zwłaszcza w turbinach wiatrowych i samochodach hybrydowych, w których korzysta się z silnych właściwości magnetycznych, znajdujących się w niektórych z tych pierwiastków. Akumulator w Toyocie Prius zawiera 10 kg lantanu. Magnes w dużej turbinie wiatrowej ma aż 260 kg (albo więcej) neodymu <sup>6</sup>.

**Tabela 1. Przykłady zastosowań pierwiastków ziem rzadkich**

Nazwa pierwiastka	Przykłady wykorzystania pierwiastków ziem rzadkich i ich związków
1	2
<b>Skand (Sc)</b>	stopy metali do przemysłu lotniczego i kosmicznego, w stomatologii
<b>Itr (Y)</b>	luminofory, rentgenografia, ceramika, jubilerstwo, w stopach metali, radioaktywne izotopy itru w radioterapii (w zabiegu synowektomii radioizotopowej, w leczeniu nowotworów stawów pochodzenia neuroendokrynnego)
<b>Lantan (La)</b>	baterie, klisze rentgenowskie, katalizatory w procesach rafinacji ropy naftowej, w optyce, jako dodatek do stali, stopów glinu i miedzi
<b>Cer (Ce)</b>	jako katalizator, w panelach słonecznych, w stopach metali, w kamieniach do zapalniczek, w medycynie
<b>Prazeodym (Pr)</b>	składnik domieszkowy stopów, z których wykonuje się magnesy (zapobiega korozji), filtry promieniowania UV, kolorant w jubilerstwie
<b>Neodym Nd</b>	silne magnesy neodymowe, lasery
<b>Promet (Pm)</b>	jako źródło promieniowania beta, (generalnie samoistnie nie występuje w naturze choć jego śladowe ilości mogą powstawać w przyrodzie w wyniku naturalnych procesów rozpadu jądrowego, np. w rudach uranu pochodzących z Konga)
<b>Samar (Sm)</b>	magnesy do pracy w wysokich temperaturach, pręty sterujące reaktorów, w leczeniu niektórych nowotworów

<sup>6</sup> <http://www.national-geographic.pl/aktualnosci/pokaz/ukryte-chinskie-skladniki-niemal-wszystkiego/>

1	2
<b>Europ (Eu)</b>	wyświetlacze ciekłokrystaliczne, oświetlenie fluorescencyjne, diagnostyka medyczna
<b>Gadolin (Gd)</b>	zielony luminofor w ekranach CRT, scyntylatory w obrazowaniu rentgenowskim, wskaźnik promieniotwórczy, w technice reaktorowej, jako kontrast w badaniach jądrowym rezonansem magnetycznym, szkła ochronne, osłony przed neutronami.
<b>Terb (Tb)</b>	luminofory do lamp i wyświetlaczy, sonary
<b>Dysproz (Dy)</b>	silne magnesy, lasery, technika jądrowa, w badaniach nad reakcjami chemicznymi jako źródło promieniowania podczerwonego (chalkogenki dysprozowo-kadmowe), w magazynowaniu danych, głównie w twardych dyskach w pojazdach hybrydowych, przetwornikach i szerokopasmowych rezonatorach mechanicznych.
<b>Holm (Ho)</b>	silne magnesy, laserowy, technika jądrowa, jako kolorant w jubilerstwie
<b>Erb (Er)</b>	lasery, wzmacniacze optyczne
<b>Tul (Tm)</b>	ceramiczne materiały magnetyczne, jako źródło promieniowania w przenośnych aparatach Roentgena i w laserach półprzewodnikowych, w technologiach mikrofalowych, w medycynie i stomatologii.
<b>Iterb (Yb)</b>	światłowodowy, płyty ogniwo słonecznych, produkcja ferrytów, przenośne aparaty Roentgena.
<b>Lutet (Lu)</b>	rentgenoluminofory, leczenie nowotworów pochodzenia neuroendokrynnego, jako katalizator w rafinacji ropy naftowej, magnetyczne pamięci komputerowe

*Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury.*

Wypada jednak dodać, że chociaż wiele zastosowań ziem rzadkich przyczynia się do ograniczenia emisji, wątpliwości dotyczą wpływu na środowisko związanego z ich pozyskaniem. Chodzi zwłaszcza o radioaktywność materiałów, które zwykle towarzyszą złożom ziem rzadkich. Ponadto w procesie rafinacji stosowane są związki chemiczne, takie jak kwas siarkowy i kwas fluorowodorowy. W Stanach Zjednoczonych główną przyczyną zaniechania wydobycia metali ziem rzadkich były (oprócz wejścia na rynek tańszych dostaw z Chin) właśnie względy środowiskowe. Górnictwo i przetwórstwo ziem rzadkich jest bardzo energochłonne, co oznacza, że analizując cały cykl życia produktu trudno jednoznacznie stwierdzić, czy spadek emisji dzięki zastosowaniu metali ziem rzadkich rekompensuje emisje powstające w procesie ich pozyskania. Stwierdzono również, że surowce te mogą przedostawać się do atmosfery z odpadów poprodukcyjnych, a skutki ich uwalniania do środowiska nie są dotychczas dokładnie rozpoznane. Kopalnie wokół Botou w Chinach zrzucają rocznie 10 mln ton wód silnie zakwaszonych bądź radioaktywnych. Praktycznie nie poddaje się ich

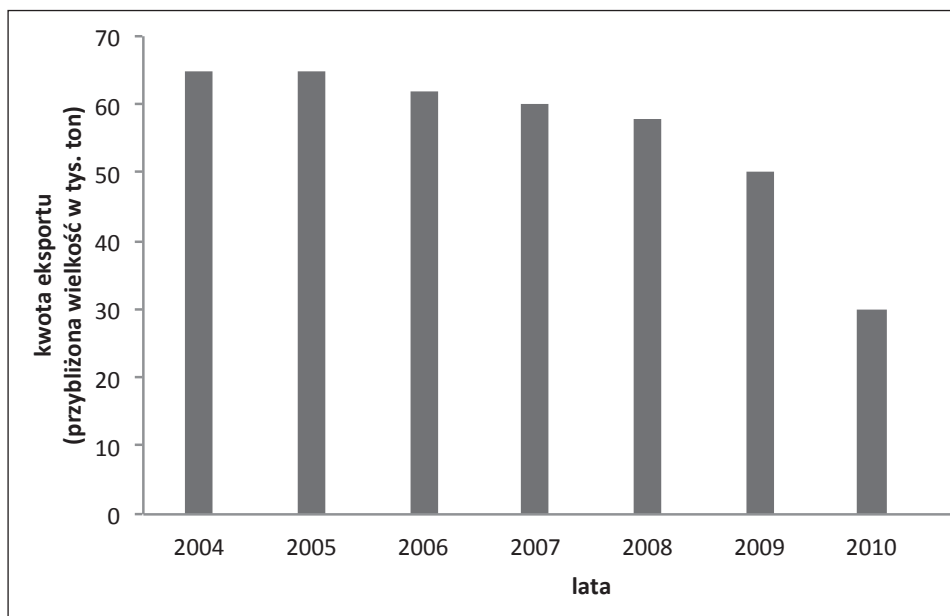
żadnemu oczyszczaniu i dezaktywacji. Musiano przesiedlić mieszkańców okolicznych wiosek, bo woda i uprawy zostały skażone. Bardzo utrudniony jest nadzór nad małymi kopalniami w południowych Chinach. W prowincjach Jiangxi i Guangdong grupy mafijne uruchomiły dziesiątki rujnujących przyrodę wyrobisk. Oficjalna agencja prasowa Xinhua doniosła, że gangi przemyciły za granicę w 2008 r. 20 tys. ton metali ziem rzadkich. To niemal jedna trzecia całkowitego eksportu Chin<sup>7</sup>. W ciągu ostatnich 30 lat zastosowanie pierwiastków ziem rzadkich w ochronie środowiska bardzo się zwiększyło, jak stwierdza amerykańska agenda rządowa US Geological Survey, która spodziewa się utrzymania tego trendu. Notowana na giełdzie w Toronto spółka górnicza Avalon Rare Metals potwierdza, że około 25% nowych technologii bazuje na metalach przejściowych i ziem rzadkich.

## Światowy rynek metali ziem rzadkich

Większość podaży tych metali pochodzi z kilku kopalni. Największa w świecie jest kopalnia Bayan Obo, położona w chińskiej prowincji Mongolia Wewnętrzna. Tuż za nią plasuje się Mountain Pass w Stanach Zjednoczonych, a następnie kopalnia Mount Weld w Australii. W ostatnich kilkunastu latach funkcjonowanie rynku metali ziem rzadkich było po stronie podaży zdominowane przez Chiny. Szacuje się, że państwo chińskie dysponuje 35% ogółu rozpoznanych światowych zasobów metali ziem rzadkich. Od lat 70. XX wieku kraj ten inwestował w rozwój wydobycia i przetwarzania tych kruszców. W 1992 r. ówczesny chiński przywódca Deng Xiaoping ogłosił, że metale ziem rzadkich są dla Chin tym samym, czym jest dla Bliskiego Wschodu ropa, jednocześnie zapalając zielone światło dla rozwoju tego sektora. Górnictwo, korzystając na szeroką skalę z pomocy państwa, mogło dostarczać surowce na światowe rynki po zaniżonych cenach. Sprzyjały temu również mniej rygorystyczne przepisy ochrony środowiska przyrodniczego. To z kolei zniechęcało innych potencjalnych producentów do podejmowania wydobycia. W ten sposób Chiny na wiele lat zdominowały światowy rynek REO po stronie podaży.

Jednak w ostatnich latach nastąpiła widoczna zmiana w podejściu do eksploatacji ziem rzadkich. Chińczycy wprowadzili kontyngenty ilościowe w eksporcie produktów powstałych z tego rodzaju metali. Dały się też odczuć opóźnienia w wysyłce spowodowane pracą chińskich służb celnych. Nastąpił spadek eksportu z 65 tys. ton w 2004 r. do 30 tys. ton w 2010. Ilustruje to wykres 1.

<sup>7</sup> Pui-Kwan Tse, The Mineral Industry in China <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2012/myb3-2012-ch.pdf>; <http://www.national-geographic.pl/aktualnosci/pokaz/ukryte-chinskie-skladniki-niemal-wszystkiego/>.



**Wykres 1. Kwoty eksportu tlenków ziem rzadkich z Chin**

*Źródło: Infos 1 (115), 12 stycznia 2012 r. Biuro Analiz Sejmowych, s. 1.*

W sierpniu 2012 r. chińskie Ministerstwo Przemysłu i Technologii Informatycznych utworzyło centrum handlu pierwiastkami ziem rzadkich. Centrum powstało w mieście Baotou. Współtworzy je 12 największych producentów pierwiastków ziem rzadkich, którzy w organizację ośrodka zainwestowali 120 mln juanów (ok. 63 mln zł)<sup>8</sup>. Obserwowana zmiana podejścia do handlu tymi metalami wynika z jednoczesnego zadziałania kilku czynników, świadczących o ważnych przeobrażeniach w chińskiej gospodarce i podejściu do kwestii ochrony środowiska. Dość zaskakujące mogą wydawać się zwłaszcza argumenty ekologiczne, ale rzeczywiście od pewnego czasu daje się zauważyć w Chinach wzrost zainteresowania przyrodniczymi aspektami gospodarowania. Eksploatacja metali ziem rzadkich znana jest ze swego bardzo polutogenego charakteru, co w połączeniu z rabunkowym i niekontrolowanym wydobywaniem skutkowało poważnymi obciążeniami środowiska i negatywnym oddziaływaniem na ludność. Przyczyniło się także do skażenia wód i gleb. Dostrzegając potencjał rozwojowy związany z GOW, postanowiono również w większym stopniu zachować zasoby naturalne na zaspokajanie przyszłych potrzeb chińskiej gospodarki. Zmiany zaszły też w odniesieniu do regulacji sektora przemysłowego. Z jednej strony podjęto decyzję o zmniejszeniu liczby

<sup>8</sup> <http://biznes.onet.pl/>.

przedsiębiorstw, mających zgodę na eksploatację metali ziem rzadkich, z około 120 do 10 z państwowymi kopalniami Mionmetals, Chinalco czy Baotou na czele, z drugiej zaś zwrócono uwagę na rozwój własnej gospodarki. W 2010 r. według oficjalnych chińskich szacunków nielegalne wydobycie mogło stanowić nawet 1/3 produkcji i sięgać 1/6 wartości eksportu. Istotną przesłankę stanowi również rosnący popyt wewnętrzny. Nie bez znaczenia jest także podtrzymanie dominacji producentów z Chin i ograniczenie zagranicznej konkurencji. Wydawanie nowych pozwoleń zostało wstrzymane do 2015 r.<sup>9</sup> Wprowadzono zachęty do inwestowania w wytwarzanie produktów o dużej wartości dodanej. Zastosowanie podatków eksportowych i ilościowych kontyngentów wywozowych sprawia, że ceny produktów ziem rzadkich płacone przez odbiorców w Chinach są trzykrotnie niższe niż ceny płacone za granicą. Można to interpretować jako zachętę do przenoszenia produkcji i inwestowania na terenie tego kraju w perspektywiczne technologie. Podjęto również bardziej zdecydowaną walkę z przemytem<sup>10</sup>.

Po stronie popytu na rynku metali ziem rzadkich głównymi graczami są kraje wysoko rozwinięte. Na pierwszym miejscu znajduje się Japonia, którą okresowo w najwyższym stopniu dotknęły ograniczenia zastosowane przez Chiny. Znaczne ilości importują też Stany Zjednoczone, najwyżej rozwinięte kraje UE oraz Korea Południowa. Popyt światowy w 2011 r., poza Chinami, oszacowano na 55–60 tys. ton. Jak się przewiduje, w 2015 r. przemysł zużyje 185 tys. ton metali ziem rzadkich, czyli o połowę więcej niż w roku 2010. Prognozy dotyczące popytu i podaży tych metali na 2016 r. zawiera tabela 2.

**Tabela 2. Prognoza popytu i podaży metali ziem rzadkich na świecie w 2016 r.**

Pierwiastek	Popyt		Podaż		Nadwyżka/Deficyt
	w tonach	w %	w tonach	w %	
1	2	3	4	5	6
La	36 750	23,0	52 000	26,7	15 250
Ce	65 000	40,6	81 000	41,5	16 000
Pr	7 500	4,7	9 500	4,9	2 000
Nd	30 000	18,8	31 500	16,2	1 500
Sm	1 000	0,6	3 750	1,9	2 750
Eu	780	0,5	500	0,3	-280

<sup>9</sup> B. Wiśniewski, *Rosnące znaczenie metali ziem rzadkich*, [w:] Biuletyn Polski, Instytut Spraw Międzynarodowych, 2013, 46 (1022).

<sup>10</sup> INFOS, nr 1(115), 12 stycznia 2012 r. Biuro Analiz Sejmowych, dostęp: [http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/8306DB0738B6B1F4C1257981004A4357/\\$file/Infos\\_115.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/8306DB0738B6B1F4C1257981004A4357/$file/Infos_115.pdf).



1	2	3	4	5	6
Gd	2 225	1,4	2 750	1,4	525
Tb	450	0,3	350	0,2	-100
Dy	1 650	1,0	1450	0,7	-200
Er	1 000	0,6	800	0,4	-200
Y	13 350	8,3	10 000	5,1	-3 350
Ho-Tm-Yt-Lu	250	0,2	1 400	0,7	1 150
Razem	159 955	100,0	195 000	100,0	35 045

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie: *Global Rare Earth Metals Market 2012–2016* (<http://www.researchmoz.us/global-rare-earth-metals-market-2012-2016-report.html>).

Zdaniem Dudley’a J. Kingsnortha, analityka Industrial Minerals Company of Australia Pty Ltd uznawanego za jednego z najwybitniejszych znawców rynku metali ziem rzadkich, w najbliższych latach czeka nas większa niezależność od dostaw z Chin, gdzie nastąpi konsolidacja producentów, poszukiwanie substytutów i możliwości opłacalnego recyklingu. Ceny powinny utrzymywać się na wysokim poziomie<sup>11</sup>.

W latach 2009–2010 przeciętna wartość metali ziem rzadkich płacona przez nabywców spoza Chin wzrosła w przypadku niektórych surowców nawet dziesięciokrotnie. Ceny na chińskim rynku też zwiększyły się, jednak w mniejszym stopniu. Gwałtowna zmiana wartości nie jest zjawiskiem wyjątkowym, gdyż już w przeszłości niewielka liczba dostawców powodowała fluktuacje na rynku. Nie można też wykluczyć pompowania bańki spekulacyjnej, co już niejednokrotnie zauważono w handlu surowcami. Zdaniem analityków duża zmienność cen metali ziem rzadkich w ostatnich kilku latach może być spowodowana gromadzeniem zapasów w celach spekulacyjnych. Podejrzewa się, że Chiny rozpoczęły program gromadzenia zapasów metali ziem rzadkich w 2010 roku i obecnie mogły zgromadzić 200 tys. ton, to niemal dwa razy tyle co roczna produkcja w tym kraju. Wysokie ceny w największym stopniu dotknęły ciężkie tlenki pierwiastków ziem rzadkich. Wartość tlenku terbu stosowanego przy produkcji samochodów hybrydowych czy systemów sonarowych podskoczyła z 1400 USD do 3190 USD za kilogram w ciągu trzech tygodni. Cena rynkowa kilograma tlenku tulu w latach 1959–1998 oscylowała w przedziale 4600–13300 USD za kilogram, spadając do 1950 USD w roku 2003. Dysproz osiągnął cenę 467 USD za kilogram, choć osiem lat temu kosztował 15 USD. Latem 2010 r.

<sup>11</sup> D. J. Kingsnorth, Rare earth – is supply critical in 2013, <http://investorintel.com/wp-content/uploads/2013/08/AusIMM-CMC-2013-DJK-Final-InvestorIntel.pdf>.

w ciągu dwóch miesięcy wartość ceru skoczyła blisko pięciokrotnie<sup>12</sup>. Analiza aktualnych danych dotyczących kształtowania się cen metali ziem rzadkich pozwala wysnuć wniosek, że jeśli nawet była pompowana bańka spekulacyjna, to pękła ona pod koniec 2013 r. Stawki zmniejszyły się, z wyjątkiem prazeodymu, w przypadku którego odnotowano wzrost ze 150 do 155 USD/kg (FOB China)<sup>13</sup>. Poziom cen wybranych metali ziem rzadkich lub ich tlenków na dzień 01 maja 2014 roku przedstawia tabela 3.

**Tabela 3. Ceny wybranych metali ziem rzadkich lub ich tlenków (FOB China lub CIF Europe)**

<b>Metal lub jego tlenek (99% min)</b>	<b>Cena w USD /kg</b>
Cer	13,0 (FOB China)
Dysproz	625, 0(FOB China)
Europ	1250 (FOB China)
Tlenek gadolinu	46 500 USD/mt (FOB China)
Lantan	10,5 (FOB China)
Neodym	87,5 (FOB China)
Prazeodym	155 (FOB China)wzrost
Samar	33,5 (FOB China)
Terb	977 (FOB China)
Itr	60 (FOB China)
Tlenek ceru	5,5 (CIF Europe)
Tlenek neodymu	107,5 (CIF Europe)
Tlenek itru	22,5 (CIF Europe)

*Źródło: opracowanie własne na podstawie <http://www.metal-pages.com/metalprices/rareearths/>.*

W dłuższej perspektywie czasowej należy się spodziewać normalizacji sytuacji w międzynarodowym handlu, gdyż zmiana polityki przez Chiny w odniesieniu do własnego sektora wydobywczego powinna pozytywnie oddziaływać na opłacalność eksploatacji w innych regionach świata. Dostępne informacje potwierdzają prawdziwość takiej tezy. W ostatnich latach podjęto wzmożone prace

<sup>12</sup> <http://tematy.forsal.pl/tematy/m/metale-ziem-rzadkich/>.

<sup>13</sup> <http://www.metal-pages.com/metalprices/praseodymium/>.

rozpoznawcze w Brazylii w rejonie Minas Gerais gdzie już wcześniej odkryto występowanie metali ziem rzadkich<sup>14</sup>. Wśród dostawców pojawił się również Kazachstan. W grudniu 2010 r. wznowiła produkcję kalifornijska spółka Molycorp Minerals. Wydobycie roczne, które początkowo planowano utrzymać na poziomie od 3 do 5 tys. ton REO, ma wzrosnąć co najmniej do 20 tys. ton w 2014 r., a nawet do 40 tys. ton. W kopalni Mount Weld w Australii (własność Lynas Corporation) eksploatację rozpoczęto w 2012 r. Początkowe wydobycie przewidywano, iż będzie wynosiło 11 tys. REO, a 22 tys. ton w 2014 r. Kolejna australijska kopalnia – źródło w Nolans (własność spółki Arafura Resources Ltd.) określiła przewidywane roczne wydobycie na poziomie 20 tys. ton REO w 2013 r.<sup>15</sup>

Oczekuje się, że największy wzrost popytu będzie w najbliższych latach dotyczyć neodymu, dysprozu i prazeodymu. Ze względu na ich silnie działające magnetyczne znajdują one zastosowanie w produkcji pojazdów o napędzie elektrycznym i turbin wiatrowych. W dobie wzmożonego nacisku na rozwój gospodarki niskoemisyjnej można się spodziewać znacznego wzrostu popytu właśnie na te metale. Magnesyt neodymowo-żelazo-borowy mogą mieć do 6% neodymu zastąpionego dysprozem w silnikach napędowych dla elektrycznych pojazdów hybrydowych. Ta zamiana wymagałaby ok. 100 g dysprozu na każdy wyprodukowany samochód. Opierając się na przewidywanej produkcji Toyoty na poziomie 2 mln sztuk rocznie, użycie dysprozu w takich zastosowaniach szybko wyczerpie znane zasoby tego metalu. Zastępowanie neodymu dysprozem może być użyteczne także ze względu na poprawę odporności magnesów na korozję.

## **Rola metali ziem rzadkich w rozwoju gospodarki opartej na wiedzy w Unii Europejskiej**

Zapewnienie dostępu do kluczowych dla rozwoju gospodarki opartej na wiedzy surowców znajduje się w centrum zainteresowania Komisji Europejskiej. Z jej inicjatywy została powołana specjalna grupa robocza. Zadaniem komisji było zbadanie, które z surowców będą miały krytyczne znaczenie dla UE. W opublikowanym 2010 r. raporcie wymieniono: antymon, beryl, kobalt, fluoryt, german, grafit, ind, magnez, niob, platynowce, ziemie rzadkie, tantal i wolfram<sup>16</sup>.

W odniesieniu do metali ziem rzadkich stwierdzono, że występujące uzależnienie od importu z Chin jest trudne do przezwyciężenia ze względu na brak własnej produkcji. Prace nad uruchomieniem / wznowieniem produkcji w innych

---

<sup>14</sup> Mineral Resource Estimate – Araxa Rare Earth Oxide-Phosphate-Niobium Project, Minas Gerais State, Brazil, Andreas Mining Services, on Behalf of MBAC Fertilizer Corp. 1th June 2012.

<sup>15</sup> Infos, *op. cit.*, s. 4.

<sup>16</sup> Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, European Commission, Brussels, July 2010, s. 36.

lokalizacjach wymagają czasu, zaś opracowane technologie odzysku są jak na razie ekonomicznie nieopłacalne a znane substytuty nie gwarantują zachowania jakości, jaką dają metale ziem rzadkich<sup>17</sup>. Poszczególne kraje będą jednak wykazywały zróżnicowaną wrażliwość na zawirowania cen i podaży metali ziem rzadkich na rynku światowym, co wynika ze znaczenia w ich strukturze produkcji technologii uzależnionych od tych surowców. Nie zalecano jednak gromadzenia zapasów, natomiast rozważano interwencje na forum Światowej Organizacji Handlu, uznając wyjaśnienia Chin odnośnie do ekologicznych przesłanek ograniczania produkcji i eksportu za wygodny, ale mało przekonujący argument. Z państw UE największymi importerami metali ziem rzadkich są Niemcy, Francja i Holandia. Biorąc pod uwagę często śladową obecność tego rodzaju surowców i ich związków w wyrobach gotowych, nie należy oczekiwać dramatycznego wzrostu cen tych produktów. Warto jednak rozważać rozwój alternatywnych technologii wolnych od stosowania REO. Najtrudniej będzie to osiągnąć w zastosowaniach wykorzystujących silne własności magnetyczne niektórych metali ziem rzadkich.

Ponadto w interesie państw UE leży poszukiwanie nowych źródeł zaopatrzenia w metale ziem rzadkich, w tym zwiększanie nakładów na badania nad ich recyklingiem i prace nad pełnowartościowymi zamiennikami trudniej dostępnych pierwiastków<sup>18</sup>.

## Podsumowanie i wnioski

Dominacja Chin, w połączeniu z kwotami eksportowymi, ustalonymi przez nie w ostatnich paru latach z uwagi na wzrastający popyt krajowy, wywołuje obawy o dostawy metali ziem rzadkich bądź REO. Naturalną odpowiedzią biznesu było z jednej strony wznowienie poszukiwań złóż i wzrost eksploatacji w innych lokalizacjach, zaś z drugiej strony przenoszenie produkcji do Chin, w celu ominięcia zastosowanych przez ten kraj restrykcji, ponieważ odnoszą się one jedynie do rud tych metali, a nie do produktów końcowych, jak magnesy czy baterie. Ta sytuacja sprzyja skierowaniu branż o dużej wartości dodanej do produkcji w państwie chińskim, co w przyszłości może skutkować ich wysokim udziałem w rynku wyrobów *high-tech*. Z punktu widzenia państw UE niekorzystne jest właściwie całkowite uzależnienie od importu metali ziem rzadkich. Jednak wszelkie ograniczenia w dostępie do jakiegoś zasobu stymulują poszukiwanie nowych rozwiązań, pozwalających ominąć surowiec deficytowy. Czas pokaże, na ile europejskie laboratoria badawcze twórczo rozwiążą ten problem. Obserwowane obecnie złagodzenie napięcia

---

<sup>17</sup> Ibidem, s. 38.

<sup>18</sup> B. Wiśniewski, *Rosnące znaczenie metali ziem rzadkich*, [w:] Biuletyn Polski, Instytut Spraw Międzynarodowych, 2013, 46 (1022).

na światowym rynku wynika raczej ze wzrostu wydobywania poza Chinami, nie zaś z pozytywnych efektów rozwoju recyklingu i/lub substytucji metali ziem rzadkich.

## Bibliografia

- Eichstaed I., *Księga pierwiastków*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1973.
- INFOS, nr 1(115), 12 stycznia 2012 r. Biuro Analiz Sejmowych, dostęp: [http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/8306DB0738B6B1F4C1257981004A4357/\\$file/Infos\\_115.pdf](http://orka.sejm.gov.pl/WydBAS.nsf/0/8306DB0738B6B1F4C1257981004A4357/$file/Infos_115.pdf)
- Kingsnorth D. J., Rare earth – is supply critical in 2013, <http://investorintel.com/wp-content/uploads/2013/08/AusIMM-CMC-2013-DJK-Final-InvestorIntel.pdf>
- Mały słownik chemiczny*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1976.
- Mineral Resource Estimate – Araxa Rare Earth Oxide-Phosphate-Niobium Project, Minas Gerais State, Brazil, Andreas Mining Services, on Behalf of MBAC Fertilizer Corp. 1th June 2012.
- Pui-Kwan Tse, The Mineral Industry in China <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2012/myb3-2012-ch.pdf>;
- Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials, European Commission, Brussels, July 2010.
- Wiśniewski B., *Rosnące znaczenie metali ziem rzadkich*, [w:] Biuletyn Polski, Instytut Spraw Międzynarodowych, 2013, 46 (1022).  
<http://polskirynekmetaliziemrzadkich.pl>.  
<http://biznes.onet.pl/>.  
<http://tematy.forsal.pl/tematy/m/metale-ziem-rzadkich>.  
<http://www.metal-pages.com/metalprices>.  
<http://www.national-geographic.pl/aktualnosci/pokaz/ukryte-chinskie-skladniki-niemal-wszystkiego/>.

## Streszczenie

*W artykule omawiana jest kwestia wykorzystania metali ziem rzadkich w różnych nowatorskich zastosowaniach i związane z tym strategiczne znaczenie tych pierwiastków dla dalszego rozwoju gospodarki opartej na wiedzy (GOW). W rozważaniach uwzględniono problematykę zagrożeń ekologicznych, wynikających z eksploatacji metali ziem rzadkich oraz funkcjonowania światowego rynku. Wysoka zależność UE od importu metali ziem rzadkich stwarzać może w przyszłości pewne zagrożenia dotyczące ciągłości dostaw.*

**Słowa kluczowe:** metale ziem rzadkich, rynek światowy, gospodarka oparta na wiedzy.

**Numer klasyfikacji JEL:** Q5