

Rafał Kamprowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

ORCID: 0000-0002-9610-4394

Polityka surowcowa w zakresie metali ziem rzadkich a bezpieczeństwo zdrowotne w okresie globalnej pandemii SARS-Cov-2¹

***Raw material policy in rare earth metals and health security
during the global sars-cov-2 pandemic***

Abstrakt: Przedmiotem badań niniejszego opracowania jest wpływ metali ziem rzadkich jako kluczowych elementów kształtujących rozwój technologiczny, w istotny sposób przyczyniających się do poprawy bezpieczeństwa zdrowotnego. Ujęta w temacie artykułu polityka surowcowa jest przez autora rozumiana przez pryzmat jej głównego celu, jakim jest zapewnienie bezpieczeństwa surowcowego. Obecne w tytule bezpieczeństwo zdrowotne w czasie pandemii Sars-Cov-2 autor ograniczył do dostępu do respiratorów, które zarówno w okresie przed wyprodukowaniem szczepionki, jak i obecnie, odgrywają kluczową rolę w walce z epidemią. Celem podjętych przez autora badań jest wskazanie i omówienie roli metali ziem rzadkich w budowie respiratorów. Do osiągnięcia tak określonych celów badań posłużyły następujące problemy badawcze: określenie, czym charakteryzują się metale ziem rzadkich oraz ustalenie, czy i w jakim zakresie metale ziem rzadkich stosowane są we współczesnej medycynie, a szczególnie w budowie respiratorów. W poniższym artykule posłużono się następującymi metodami badawczymi: deskryptywną oraz analizy źródeł.

¹Badania zostały sfinansowane z konkursu pn. „Badania nad COVID-19” ze środków Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

SŁOWA KLUCZOWE

bezpieczeństwo zdrowotne, polityka surowcowa, metale ziem rzadkich, pandemia, Sars-Cov-2.

Abstract: The research subject of this study is the influence of rare earth metals as key elements shaping technological development and significantly contributing to the improvement of health safety. The resource policy presented in the topic of the article is understood by the author through the prism of its main goal, which is to ensure the security of raw materials. The author limited the health safety in the title during the Sars-Cov-2 pandemic to access to respirators, which both in the period before the production of the vaccine and now play a key role in the fight against the epidemic. The aim of the research undertaken by the author is to indicate and discuss the role of rare earth metals in the construction of respirators. The following research problems were used to achieve the research objectives defined in this way: what are rare earth metals characterized by? Are rare earth metals used in modern medicine and in the construction of respirators and to what extent? The following research methods were used in the following article: descriptive and source analysis.

KEYWORDS

health security, raw material policy, rare earth metals, pandemic, Sars-Cov-2.

WPROWADZENIE

Panująca zarówno w Polsce, jak i na świecie epidemia Sars-Cov-2 unaoczniała, jak wrażliwe i kruche są narodowe i międzynarodowe instytucje odpowiedzialne za kreowanie bezpieczeństwa. Dominujące przez wiele lat w dyskursie politycznym twarde podejście do bezpieczeństwa, przejawiające się coraz to większymi inwestycjami na zbrojenia czy opracowywaniem dokumentów strategicznych, okazało się niewystarczające z perspektywy jednostek ludzkich, których zdrowie, rozumiane zgodnie z uchwaloną w 1946 roku konstytucją Światowej Organizacji Zdrowia, jest podstawą do

osiągnięcia pokoju i bezpieczeństwa (Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, 1946). Politycy i uczeni zajmujący się bezpieczeństwem muszą, z uwzględnieniem współczesnych realiów, na nowo odkryć i zdefiniować obecny w Raporcie o Rozwoju Społecznym z 1994 roku jego zdrowotny wymiar. Stanowi on jeden z fundamentów koncepcji *human security*, która jako swój cel powzięła zapewnienie człowiekowi godnego życia, przetrwanie i rozwój (Marczuk, 2014, s. 49).

Ponowne dostrzeżenie człowieka jako nie tylko przedmiotu, ale i podmiotu bezpieczeństwa *sensu largo*, które obserwujemy w tracie pandemii, podąża równolegle z postępującym rozwojem technologicznym. Jak wskazał Ojciec Święty Franciszek w swej encyklice *Laudato Si* „technologia przyniosła środki zaradcze na niezliczone nieszczęścia, jakie nękały i ograniczały człowieka” (Franciszek, 2015, s 90). Otaczająca nas miniaturyzacja urządzeń oraz ich wielofunkcyjność ułatwiają jednostce poznanie otaczającego ją świata. Technologia rozwijająca się w postępie geometrycznym znajduje w końcu zastosowanie w sytuacjach kryzysowych, do których bez wątpienia możemy zaliczyć epidemie. W czasie trwania pandemii Covid-19, dzięki rozwiniętej technologii, można chociażby na odległość monitorować temperaturę ciała człowieka, a poprzez odpowiednią aplikację informować o kontakcie z osobą zarażoną czy zastosować modelowanie komputerowe i uczenie maszynowe celem lepszego przygotowania się do kolejnych faz epidemii.

W rozwoju technologicznym, który znajduje zastosowanie bezpośrednio przy kreowaniu bezpieczeństwa zdrowotnego człowieka, jedną z kluczowych ról pełnią metale ziem rzadkich. Są one bowiem stosowane w produkcji urządzeń elektronicznych, takich jak telewizory, komputery, telefony komórkowe oraz, co jest przedmiotem analizy w niniejszym artykule, respiratorów.

BEZPIECZEŃSTWO SUROWCOWE JAKO GŁÓWNY CEL POLITYKI SUROWCOWEJ PAŃSTWA

Dostęp do znajdujących się na terenie danego państwa surowców przez wiele dziesięcioleci warunkował poziom jego bezpieczeństwa. Jak zauważał czołowy przedstawiciel realistycznej szkoły stosunków międzynarodowych Hans Morgenthau, zasoby naturalne w postaci żywności czy surowców stanowią najbardziej trwałe komponenty współtworzące potęgę państwa (Morgenthau, 1948, s. 104-125). Kenneth Waltz, hołdując z kolei podejściu realizmu strukturalnego, zaznaczał, iż siła państwa wynika między innymi z kumulacji takich zmiennych jak wielkość populacji, terytorium czy zasoby surowców naturalnych (Waltz, 1979, s. 131).

Współcześnie fakt występowania na obszarze znajdującym się pod kontrolą państwa zasobów nie przekłada się bezpośrednio na zwiększenie jego roli jako potęgi surowcowej. Kluczowym czynnikiem stanowiącym o powyższej roli jest posiadanie odpowiednio wysoko zaawansowanej technologii, wpływającej na możliwość ich wydobycia, transportu oraz przerabiania.

Polityka surowcowa najogólniej definiowana jest jako realizowane przez państwa badania geologiczne (zwłaszcza poszukiwawcze i rozpoznające struktury geologiczne i posiadane zasoby) oraz udostępnianie surowców poprzez odpowiednio rozwiniętą sieć transportu i dystrybucji (Secomski, 1977, s. 204). Winna ona posiadać charakter kompleksowy, tzn. łączyć inwestycje krajowe i zagraniczne z wymianą doświadczeń i myśli technicznej. Jednym z głównych celów prowadzenia polityki surowcowej jest wspieranie przez polityków rozwoju gospodarki krajowej i europejskiej poprzez zapewnienie bezpieczeństwa surowcowego (*Polityka surowcowa państwa*, 2018, s.5).

Bezpieczeństwo surowcowe, w przeciwieństwie do pojęcia polityki surowcowej, która poruszana była przez autorów chociażby w okresie dwudziestolecia międzywojennego, jest pojęciem stosunkowo nowym. Na terenie Unii Europejskiej dostrzeżenie zagrożeń dla polityki surowcowej nastąpiło bowiem w 2008 roku, kiedy zapoczątkowana została inicjatywa polityki surowcowej – *Raw Materials Initiative*. Przyświecały jej trzy cele: zrównoważone dostawy surowców z rynków światowych, zrównoważone dostawy surowców w Unii Europejskiej oraz efektywne gospodarowanie

zasobami i dostarczanie surowców wtórnych poprzez recykling (Komisja Europejska, 2008). W 2013 roku zatwierdzono Strategiczny Plan Wdrażania Europejskiego Partnerstwa Innowacji w Dziedzinie Surowców. Jako jego główny cel uznano promowanie innowacji w całościowym łańcuchu tworzenia wartości dodanej surowców poprzez działanie w obszarze technologicznym, nie-technologicznym oraz współpracy międzynarodowej (Kudełko, Kulczycka, 2013, s. 237).

W Polsce zainteresowanie bezpieczeństwem surowcowym, skutkujące inicjatywami o charakterze politycznym, przypada na lata 2011-2015. Działał wtedy Parlamentarny Zespół Surowców i Energii, którego celem było tworzenie ram dla efektywnego, wielokierunkowego rozwoju oraz wzmocnienie pozycji Rzeczypospolitej Polskiej w oparciu o własne surowce naturalne i własny potencjał źródeł energii (Regulamin, 2015, § 1.). Wyniki prac zespołu stały się kanwą powołania w 2016 roku Pełnomocnika Rządu do spraw Polityki Surowcowej Państwa. Do głównych jego zadań zaliczono koordynowanie i inicjowanie działań w zakresie polityki surowcowej państwa oraz opracowywanie nowych rozwiązań prawnych i ekonomicznych w zakresie polityki surowcowej państwa (Rada Ministrów, 2016, § 2.)

Bezpieczeństwo surowcowe jest definiowane przez ogół badaczy jako jeden z podstawowych czynników kształtujących bezpieczeństwo ekonomiczne państwa (Płaczek, 2001, s. 140). Dla tak ujętego, surowcowego wymiaru bezpieczeństwa, ważne staje się oszacowanie potencjału systemu gospodarczego danych państw do zapewnienia dostępu do surowców pochodzących zarówno ze źródeł krajowych, jak i zagranicznych. W przypadku zdefiniowania surowców, których występowanie na danym obszarze państwa jest deficytowe, pojawia się konieczność zagwarantowania stabilnych i niezakłóconych źródeł dostaw tego surowca z zagranicy. W skład bezpieczeństwa surowcowego wchodzi również surowce strategiczne, kluczowe oraz krytyczne. Surowce strategiczne i krytyczne są niezbędne na wypadek wojny. Odróżnia je od siebie przede wszystkim mniejszy stopień ich deficytowości w gospodarce stanu pogotowia wojennego lub gospodarce wojennej (Misztal, 1974, s. 40). Warto również zaznaczyć, iż surowce krytyczne cechuje trudność w ich pozyskaniu (Polityka Surowcowa Państwa, 2019). Współcześnie do grupy surowców strategicznych zaliczono te

związki, których krajowe wydobycie nie przekracza 10 proc., a więc nie jest w stanie zaspokoić potrzeb. Surowce kluczowe to z kolei grupa niezbędna do prawidłowego funkcjonowania gospodarki oraz zaspakajania podstawowych potrzeb mieszkańców (Bojanowicz, 2020).

W procesie kreowania bezpieczeństwa surowcowego istotną rolę pełnią działania rządów. Odbývają się one na poziomie strategicznym, uwzględniając sytuację gospodarczą, polityczną oraz społeczną na płaszczyźnie fazy przedinwestycyjnej (eksploatacja, wydobycie i przerabianie) oraz okołoinwestycyjnej (współpraca z sektorem prywatnym, samorządowym i pozarządowym). Szczególną, coraz większą ze względu na postępujący rozwój technologiczny w polityce surowcowej, rolę odgrywają metale ziem rzadkich.

METALE ZIEM RZADKICH – CHARAKTERYSTYKA I WYKORZYSTANIE

Choć metale ziem rzadkich w większości zostały odkryte w XIX wieku, dopiero obecnie stanowią przedmiot zainteresowania rządów. Stały się przedmiotem gry polityczno-gospodarczej na niespotykaną do tej pory skalę, toczącej się głównie między największymi mocarstwami, na czele ze Stanami Zjednoczonymi i Chińską Republiką Ludową. Do grupy metali ziem rzadkich zalicza się zwyczajowo siedemnaście pierwiastków chemicznych: lantan, cer, prazeodym, neodym, promet, samar, europ, gadolin, terb, dysproz, holm, erb, tul, iterb, lutet, skand i itr (Kamprowski, 2020, s. 112). Obecnie stały się one stałymi komponentami rozwoju technologicznego, znajdując zastosowanie w konstrukcji coraz bardziej zaawansowanych sprzętów. Posiadają one właściwości magnetyczne, katalityczne oraz luminescencyjne (Gwynne, 2011, s. 3). Coraz większe zainteresowanie omawianymi metalami, zarówno ze strony badaczy, jak i praktyków przemysłu, obserwowane jest od 1945 roku. Jak zauważył Frank H. Spedding w jednym z pierwszych artykułów kompleksowo omawiających to zagadnienie, określenie metali mianem rzadkich nie wynika z ich niewielkiej ilości zdeponowanej w ziemi, lecz z trudności w procesie ich separacji (Spedding, 1951, s. 26).

Metale ziem rzadkich posiadają liczne cechy, które stanowią o ich unikatowości. Do najważniejszych z nich zalicza się m.in.: wysoką przewodność elektryczną, wysoki połysk oraz niewielkie różnice w ich

rozpuszczalności i złożoności (Voncken, 2016, s. 54). Ważnym wyróżnikiem jest także wysoka odporność na wysokie temperatury, przez którą nie tracą swoich właściwości plastycznych i odpornościowych. Dzięki tym właściwościom znajdują one zastosowanie przede wszystkim w nowoczesnych technologiach. Wykorzystuje się je do produkcji katalizatorów samochodowych, silników elektrycznych, magnesów stałych, filtrów optycznych. Ponadto metale ziem rzadkich są komponentami wykorzystywanymi przy produkcji szkła, ceramiki oraz w przemyśle metalurgicznym. Metale ziem rzadkich znajdują zastosowanie także w medycynie i biotechnologii. Szczególną rolę w tych obszarach pełni węglan lantanu, który posiada silne zdolności wiążące, porównywalne do gliny. Jest przez to stosowany w leczeniu przewlekłych chorób nerek oraz ochronnie wpływa na układ kostny (Zhang, Sun, Gu, i in., 2012, s. 90). Główne zastosowanie poszczególnych metali ziem rzadkich przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Data odkrycia oraz współczesne zastosowanie metali ziem rzadkich

Nazwa metalu	Zastosowanie	Data odkrycia
Skand	Budowa samolotów, lampy rtęciowe, radioterapia.	1879 r.
Lantan	Pojazdy o napędzie hybrydowym, szkła optyczne.	1839 r.
Itr	Katalizatory, rentgenografia, budowa kineskopów.	1789 r.
Cer	Kamienie iskrzące w zapalniczkach, hutnictwo (jako odtleniacz), porcelana (jako barwniki).	1803 r.
Prazeodym	Katalizatory, barwienie szkła i	1885 r.

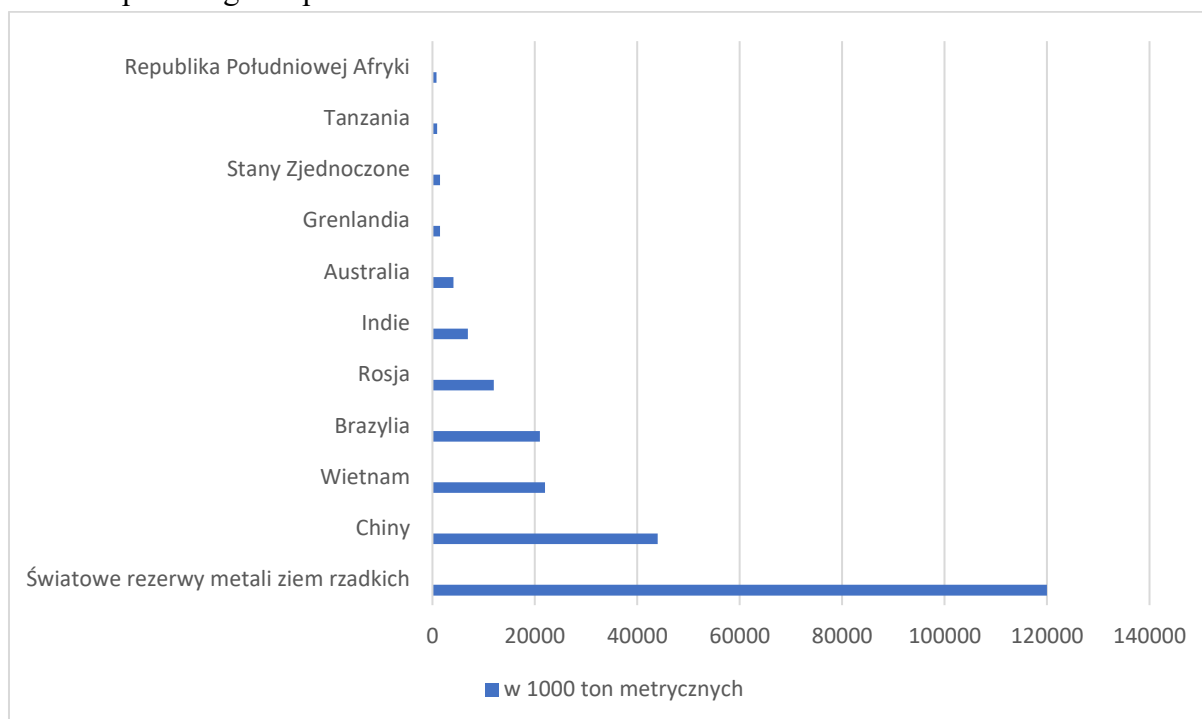
	porcelany, przemysł metalurgiczny.	
Neodym	Technika laserowa, materiały magnetyczne, produkcja specjalistycznych okularów.	1885 r.
Samar	Technika laserowa i maserowa, materiały magnetyczne, katalizatory, technika jądrowa, szkła optyczne.	1879 r.
Europ	Katalizatory, konstrukcja prętów w reaktorach atomowych.	1896 r.
Gadolin	Technika jądrowa, metalurgia, technika mikrofalowa, przemysł elektroniczny.	1880 r.
Promet	Grubościomierze izotopowe, źródło promieniowania beta.	1945 r.
Terb	Materiały magnetyczne, technika laserowa, diody foto- i elektroluminescencyjne.	1843 r.
Dysproz	Reaktory jądrowe, urządzenia laserowe, katalizatory.	1886 r.
Holm	Technika jądrowa, materiały ferromagnetyczne i nadprzewodzące.	1878 r.
Erb	Katalizatory, barwniki.	1843 r.

Tul	Materiały ferromagnetyczne, nadprzewodniki wysokotemperaturowe, mikroelektronika.	1879 r.
Iterb	Produkcja aluminium oraz ferrytów, katalizatory.	1878 r.
Lutet	Nadprzewodniki, wyrób ferrytów.	1907 r.

Źródło: Opracowanie własne.

Istnieje stosunkowo niewielka grupa państw, które dysponują największym potencjałem wydobywczym metali ziem rzadkich. Zaliczają się do nich: Chiny, Stany Zjednoczone, Brazylia, Sri Lanka, Indie, Australia. Przez wiele lat dominującą pozycję na rynku metali ziem rzadkich miały Stany Zjednoczone. Sytuacja zmieniła się jednak przez ostatnie dwadzieścia lat, kiedy Stany Zjednoczone stały się zależne od importu cennych pierwiastków. Związane było to m.in. ze znacznie tańszymi kosztami ich wydobycia i przerobienia, przy równoczesnym występowaniu znacznie większych rezerw krajowych. Ważnym momentem było również zamknięcie amerykańskich kopalni w Mountain Pass, z których pochodziła do połowy lat 90. XX wieku większość pierwiastków ziem rzadkich. Sytuacja ta została wykorzystana przez Chiny, które dzięki tańszej sile roboczej oraz braku skutecznych regulacji dotyczących ochrony środowiska, stały się największym eksporterem omawianych metali. Jak podaje amerykańska służba geologiczna U. S. Geological Survey, w 2020 roku Chiny odpowiedzialne były za blisko dwie trzecie światowej produkcji metali ziem rzadkich. Posiadają one również, w skali globalnej, największe złoża tych cennych pierwiastków.

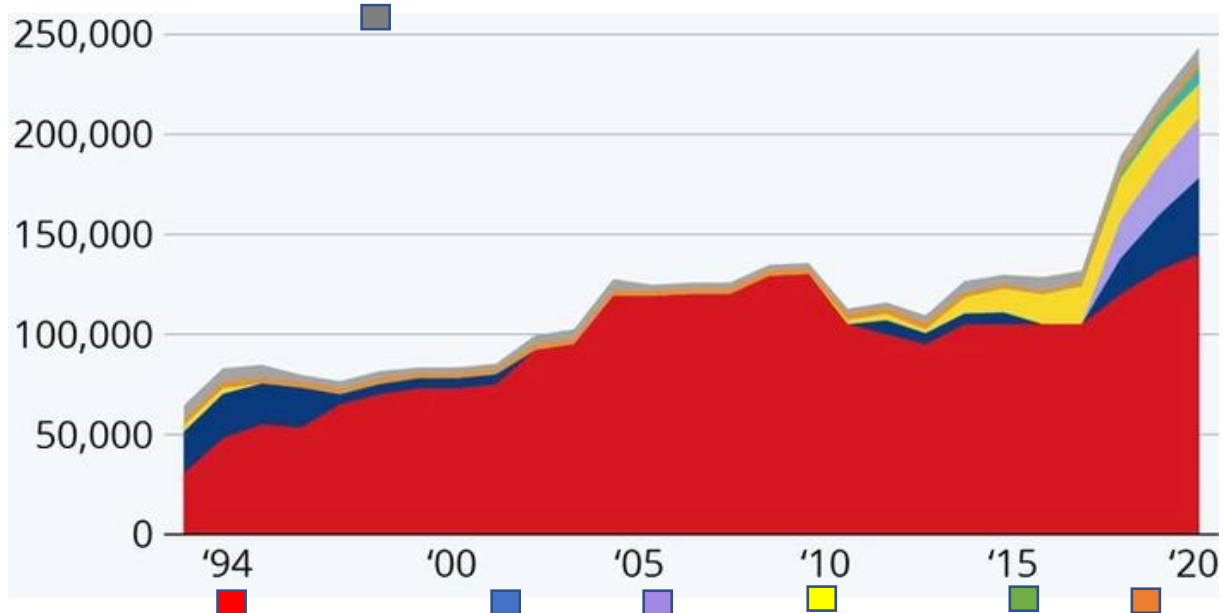
Wykres 1. Światowe rezerwy metali ziem rzadkich z podziałem na poszczególne państwa



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <https://www.statista.com/statistics/277268/rare-earth-reserves-by-country/>, (dostęp: 02. 03. 2021)

Chociaż Chiny nadal posiadają największe złoża metali ziem rzadkich, w ostatnim okresie (zwłaszcza od 2019 roku), zauważalne jest stopniowe odzyskiwanie przez Stany Zjednoczone znaczącej pozycji na rynku wydobywczym tej grupy metali. Dowodem na to jest uruchomienie w stanie Kolorado zakładu „USA Rare Earth & Critical Minerals”. Jego podstawowym zadaniem będzie rozdzielanie pozyskanych metali na trzy grupy: ciężkie (dysproz, terb), średnie i lekkie (neodym, prazeodym). Oddana do użytku w 2020 roku inwestycja w pełnym zakresie wpisywała się w handlową politykę byłego Prezydenta Stanów Zjednoczonych, Donalda Trumpa, polegającą na uniezależnianiu od chińskiego konkurenta łańcucha dostaw pierwiastków krytycznych dla przemysłu amerykańskiego (Trump, 2016, s.53).

Wykres 2. Wydobycie metali ziem rzadkich w latach 1994-2020 z uwzględnieniem poszczególnych państw (w tonach)



Chiny – Stany Zjednoczone – Mjanma – Australia – Madagaskar – Indie
– Pozostałe państwa –

Źródło: Opracowanie własne na podstawie United States Geological Survey 2020.

Równowagę popytu i podaży na światowym rynku metali ziem rzadkich zawsze cechowała pewna niestabilność (Charalampides, Vatalis, Apostoplos, Ploutarch-Nikolas, 2015, s. 131). Wpływ światowej pandemii Sars-Cov-2 w 2020 roku po raz kolejny uwypuklił trudności w pozyskiwaniu metali ziem rzadkich spoza Chin i zwrócił uwagę na zależność pozostałych państw od chińskich dostaw. Podczas gdy Chiny utrzymują swoją dominującą pozycję, zarówno pod względem podaży, jak i popytu na metale ziem rzadkich, wzrost produkcji kopalń poza tym państwem i produkcji rafinowanego pierwiastka ziem rzadkich jest kluczowym trendem, wymaganym nie tylko w celu zaspokojenia rosnącego światowego popytu, ale także w celu spełnienia zmieniających się wymagań konsumentów.

Otwartym pozostaje pytanie, jak globalny popyt na metale ziem rzadkich zmieni się w 2021 roku. Pandemia Covid-19 wpłynęła na zakłócenia w produkcji przemysłowej w 2020 roku. Jak wskazują prognozy, w 2021 roku nastąpi silne ożywienie popytu na omawiane metale, które wzrośnie o 10% w stosunku do roku ubiegłego. Jest to związane z realizowaną przez wiele państw polityką klimatyczną, której celem jest stopniowa redukcja emisji dwutlenku węgla oraz pozyskiwanie energii w oparciu o jej odnawialne źródła. Metale ziem rzadkich są bowiem stosowane w wytwarzaniu energii odnawialnej oraz w zeroemisyjnym transporcie, poprzez zastosowanie magnesów w turbinach wiatrowych oraz w układzie napędowym pojazdów hybrydowych i elektrycznych (Dias, Bobba, Carrara, Plazzotta, 2020, s. 5-7). Przewiduje się, że do 2030 r. zastosowanie magnesów wykorzystujących metale ziem rzadkich będzie stanowić ok. 40% całkowitego popytu. Wpłynie to na zwiększenie potencjału i utrzymania równowagi między podażą a popytem na omawiane metale (Adamas Intelligence, 2020).

ZNACZENIE METALI ZIEM RZADKICH W ASPEKCIE UŻYCIA RESPIRATORÓW WZMACNIAJĄCYCH BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE W DOBIE PANDEMII SARS-COV-2

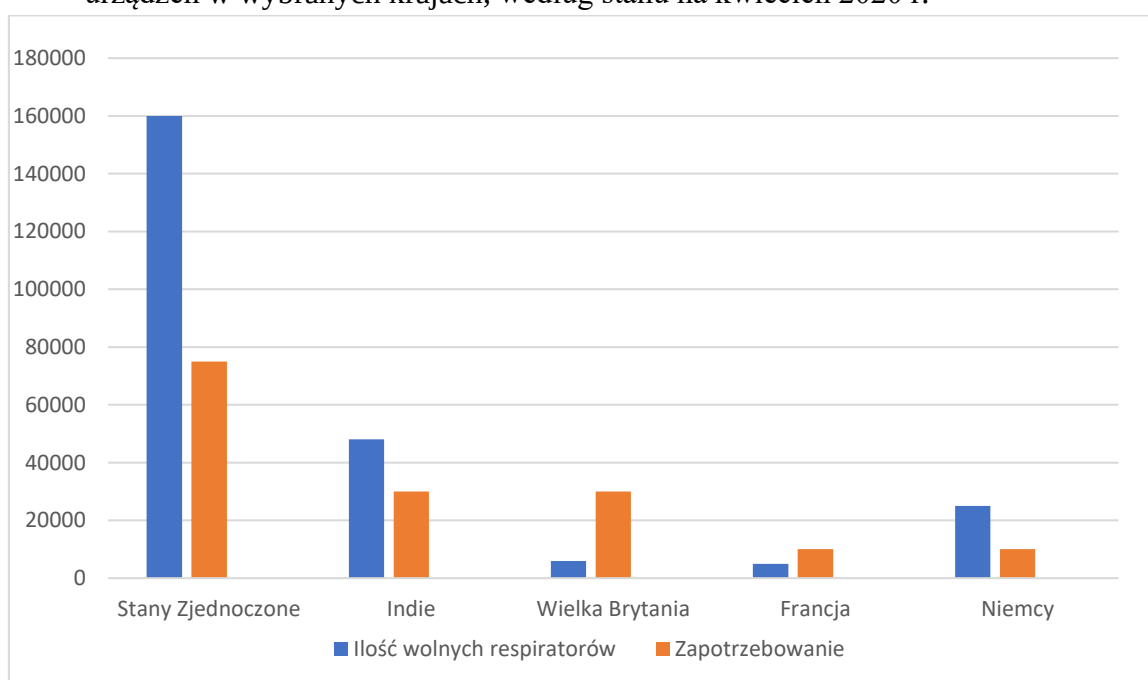
Pandemia, która szybko osiągnęła globalną skalę, wywołana została przez koronawirusa Sars-Cov-2. Zaczęła się jako epidemia w chińskiej prowincji Wuhan 17 listopada 2019 roku. Światowa Organizacja Zdrowia została powiadomiona przez Chiny o odkryciu nowego typu wirusa 31 grudnia 2019 roku (Scher, 2020). Na skutek szybkości jego transmisji oraz skutków zdrowotnych, Światowa Organizacja Zdrowia dnia 11 marca 2020 roku uznała globalne rozprzestrzenianie się COVID-19 za pandemię. Stwierdzono wtedy, iż „WHO oceniała tę epidemię przez całą dobę i jesteśmy głęboko zaniepokojeni zarówno alarmującymi poziomami rozprzestrzeniania się i dotkliwości jej skutków [...] Dlatego też dokonaliśmy oceny, że COVID-19 można scharakteryzować jako pandemię” (WHO, 2020).

Postępujące studia nad objawami, przebiegiem oraz skutkami choroby dowiodły, iż podobnie jak inne choroby układu oddechowego, COVID-19 może powodować trwałe uszkodzenie płuc. Zapalenie płuc wywoływane przez COVID-19 zwykle obejmuje oba płuca. Woreczki powietrzne w

płucach wypełniają się płynem, ograniczając ich zdolność wchłaniania tlenu i powodując duszność, kaszel i inne objawy. U niektórych osób problemy z oddychaniem mogą stać się na tyle poważne, że wymagają leczenia w szpitalu przy użyciu tlenu lub nawet respiratora, który wspomaga krążenie tlenu w organizmie (Cordis, 2020). Dzieje się tak w przypadku wystąpienia zespołu ostrej niewydolności oddechowej.

W okresie przed opracowaniem i wdrożeniem masowych szczepień przeciw wirusowi Sars-Cov-2 szczególnie istotną rolę pełnił dostęp do niezajętych respiratorów. Poniższy wykres obrazuje liczbę wolnych urządzeń oraz zapotrzebowanie wynikające z szybko rosnącej liczby pacjentów.

Wykres 3. Liczba dostępnych respiratorów i liczba wymaganych urządzeń w wybranych krajach, według stanu na kwiecień 2020 r.



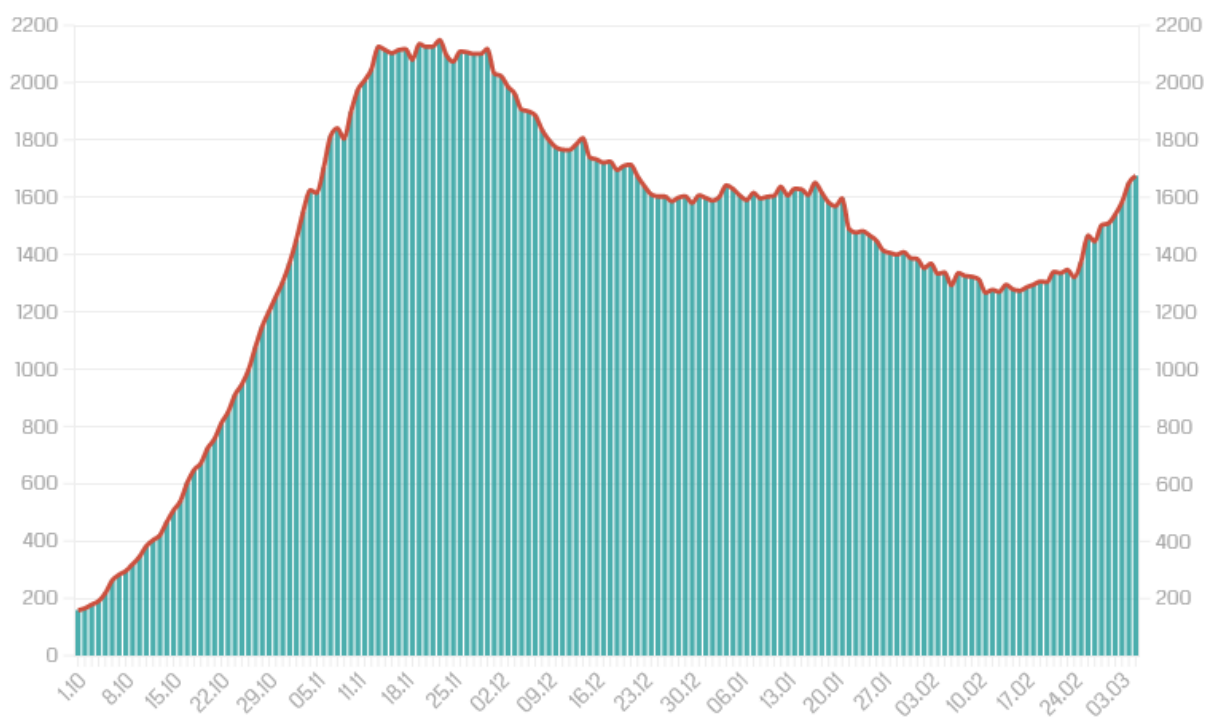
Źródło: Opracowanie własne na podstawie:

<https://www.statista.com/statistics/1122713/current-ventilators-and-additional-number-required-select-countries/>, (dostęp: 04. 03. 2021)

Jeszcze w 2019 roku 77 tysięcy nowych respiratorów wystarczyło, aby zaspokoić zapotrzebowanie rynku w skali globalnej. Sytuacja zmieniła

się drastycznie w 2020 roku, kiedy same Stany Zjednoczone potrzebowały już ponad 70 tysięcy respiratorów, by sprostać rosnącej liczbie osób hospitalizowanych. Jak podawali analitycy związani z *GlobalData*, w 2020 roku istniało zapotrzebowanie na około 880 tysięcy nowych respiratorów (GlobalData, 2020). Wzrost liczby zajętych urządzeń zauważalny był również w Polsce. Krytycznym momentem był listopad 2020 roku, kiedy liczba ta przekroczyła 2 tysiące. Alarmująca jest również tendencja wzrostu zachorowań występująca od połowy lutego 2021 roku.

Wykres 4. Liczba zajętych respiratorów w Polsce w okresie październik 2020-marzec 2021.



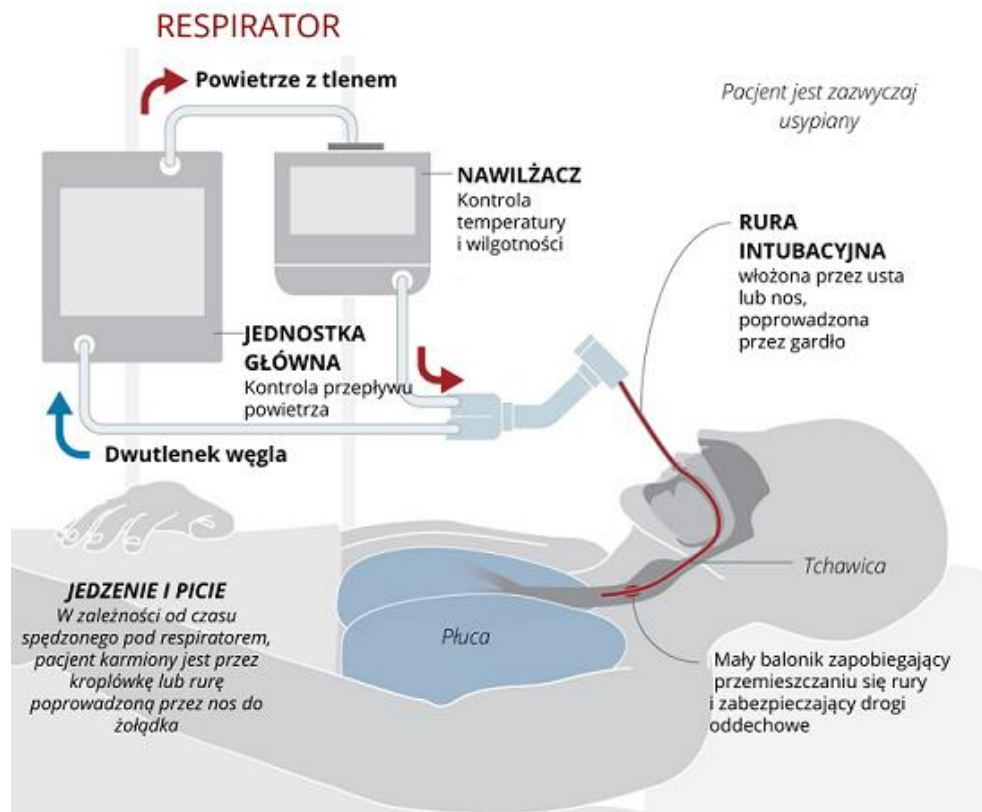
Źródło: Ministerstwo Zdrowia,
<https://www.medonet.pl/koronawirus/koronawirus-w-polsce,koronawirus-w-polsce--wrasta-liczba-hospitalizowanych-i-zajetych-respiratorow,artykul,58453053.html>, (dostęp: 05. 03. 2021)

W okresie przed rozpoczęciem szczepień, światowy popyt na respiratory rósł wykładniczo wraz ze wzrostem liczby stwierdzonych przypadków Covid-19. Jednym z najpoważniejszych problemów w kontekście produkcji respiratorów była i nadal pozostaje terminowa dostawa komponentów, wynikająca z uzależnienia od materiałów wytwarzanych przez globalnych dostawców. Gotowy respirator nie jest produkowany od podstaw. Poszczególne państwa specjalizują się w produkcji określonych podzespołów urządzenia, tworząc tym samym sieci ściśle zintegrowanych dostawców elementów krytycznych jak np. czujniki czy płytki drukowane. Są one produkowane przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych, Japonii, Niemczech i Szwajcarii. Kompletny respirator składa się z ponad 700 elementów, co w sytuacji rozproszenia produkcji konkretnych komponentów skutecznie wydłuża linię dostaw urządzenia.

W 2018 roku globalny rynek respiratorów wyceniony został na ponad milion dolarów. W 2020 roku, w wyniku szerzącej się pandemii Covid-19, odnotował on wzrost o 172%. W drugiej połowie 2020 roku firmy z branży opieki zdrowotnej zwiększyły tempo produkcji, aby sprostać wysokiemu zapotrzebowaniu na niniejsze urządzenia. Niektóre z nich, niezwiązane z branżą zdrowotną, postanowiły zmienić swoją linię produkcyjną, by wspomóc podaż respiratorów. Rozwiązaniem stało się także przyspieszenie zatwierdzania zgodności z atestami produktów, umożliwiające zwiększenie wielkości produkcji respiratorów w ograniczonym czasie.

W trakcie trwania pandemii Covid-19 respirator, stanowiąc urządzenie wspomagające lub całkowicie przejmujące proces oddychania, stał się wraz z dopuszczeniem na rynek skutecznej szczepionki, najbardziej pożądanym urządzeniem przez wszystkie państwa dotknięte wirusem. Działanie respiratora ilustruje poniższa grafika.

Rys. 1. Działanie respiratora



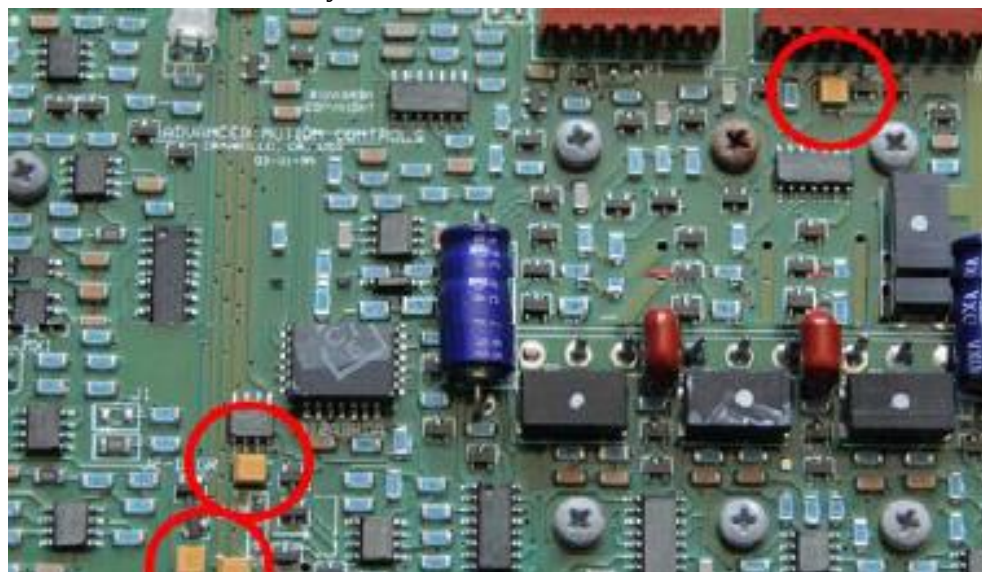
Źródło: eresmedical, <https://eresmedical.com.pl/respirator-jak-dziala-i-dlaczego-jest-tak-niezastapiony-n-70.html>, (dostęp: 05. 03. 2021).

Respiratory działają obecnie w oparciu o wytworzenie dodatniego ciśnienia w płucach. Dzielą się one na elektryczne (wykorzystują one energię czerpaną z sieci energetycznych) oraz na pneumatyczne (wykorzystują energię zmagazynowaną w sprężonym gazie). Nowoczesna technologia umożliwia wsparcie oddechu pacjenta zarówno w jednostce leczniczej, jak i w domu (Wprost.pl, 2020).

Istotną rolę w konstrukcji urządzeń medycznych pełnią metale ziem rzadkich. Szczególna atencja winna dotyczyć wykorzystania właściwości tantalu. Jego kondensatorowe zdolności, a równocześnie trwałość i wysoka gęstość energii, stanowią podstawę zaawansowanych technologii medycznych, takich jak respiratory czy sprzęt monitorujący podtrzymanie

czynności życiowych. Wysokowydajne respiratory bazują na stabilnym sterowaniu turbiną w celu synchronizacji pracy respiratora z własnym oddechem konkretnego pacjenta. Kondensatory tantalowe znajdują się na płytce drukowanej sterownika silnika, który pomaga zapewnić pożądane sterowanie prędkością. Dzięki swoim właściwościom odporności na wysokie temperatury, tantal zapewnia stabilną i niezakłóconą pracę procesora w respiratorze.

Rys. 2. Płytką drukowaną sterującą kierunkiem silnika respiratora z kondensatorami tantalowymi



Źródło: Tantalum-Niobium International Study Center, „Bulletin”, no. 181, April 2020, s. 4.

Kolejnym elementem respiratorów, w którym wykorzystuje się metale ziem rzadkich, są zespoły magnetyczne. Są to komponenty, które łączą materiały magnetyczne i niemagnetyczne, w celu uzyskania wysokiego pola magnetycznego przy równoczesnym obniżeniu kosztów urządzenia. Magnesy neodymowe zastąpiły magnesy alnico i ferrytowe. Silnik elektryczny respiratorów opiera się na magnesach trwałych o wysokiej wytrzymałości, wykonanych z takich metali ziem rzadkich jak neodym i prazeodym. Zawór wydechowy jest niezbędnym elementem urządzenia.

Funkcja dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego może pomóc pacjentom zachować pewną ilość tlenu w płucach, a tym samym wydłużyć czas natleniania. Większość obecnych zaworów wydechowych wykorzystuje silnik cewki drgającej do napędzania membrany w celu wykonania liniowego przemieszczenia, a przemieszczenie to zmienia obszar przepustnicy w kanale płynu, aby zdominować włączanie i wyłączanie oraz natężenie przepływu, dzięki czemu można kontrolować wdech i wydech. Magnes respiratora jest w zasadzie magnesem silnika cewki drgającej. Prąd, przepływając przez cewkę, odbija się od magnesów, wytwarzając w ten sposób ruch do wewnątrz i na zewnątrz.

PODSUMOWANIE

Światowa pandemia koronawirusa nie tylko unaoczniała, ale też obnażyła słabości systemów bezpieczeństwa zdrowotnego poszczególnych państw. Jednym z ważniejszych czynników przyczyniających się do tej sytuacji była i nadal jest (choć w mniejszym stopniu) dostępność respiratorów, które wspomagają bądź zastępują mięśnie pacjenta w trakcie wykonywania pracy oddechowej. W budowie tych urządzeń wykorzystywane są m. in. metale ziem rzadkich, które dzięki swoim właściwościom przyczyniają się do stabilniejszej i wydajniejszej pracy respiratorów. Metale ziem rzadkich są szeroko stosowane również w produkcji innych urządzeń medycznych. Najbardziej znanymi rodzajami sprzętu medycznego, w których wykorzystuje się metale ziem rzadkich są urządzenia do obrazowania metodą rezonansu magnetycznego i tomografii komputerowej, wykonywane z trwałych materiałów magnetycznych.

Czynnikiem, który bezpośrednio wpływa na budowę nowych respiratorów jest z pewnością rozproszenie pomiędzy poszczególne państwa produkcji komponentów, z których urządzenia te są zbudowane. Pandemia przyczynia się do potęgowania niepewności wynikającej z wydłużenia czasu dostaw. Niektóre, krytyczne części są dostępne tylko w wybranych państwach, np. w Japonii, Niemczech czy w Szwajcarii. Państwa te odczuwają więc ogromną presję na swoje zdolności produkcyjne. Spodziewane ożywienie globalnych rynków metali ziem rzadkich w 2021

roku może przyczynić się do poprawy podaży respiratorów. Kluczowym będzie w tej kwestii zabezpieczenie dostawy magnesów trwałych i surowca do produkcji respiratorów ratujących życie.

BIBLIOGRAFIA

Adamas Intelligence, *New report: Rare Earth Magnet Market Outlook to 2030*, <https://www.adamasintel.com/rare-earth-magnet-market-outlook-to-2030/>, (dostęp: 04.03.2021).

Bojanowicz R., *Dźwignia rozwoju gospodarczego. Oto najważniejsze surowce dla przemysłu*, Forsal, <https://forsal.pl/biznes/przemysl/artykuly/8022875,surowce-kluczowe-strategiczne-krytyczne-lista-najwazniejszych-surowcow-dla-przemyslu-i-gospodarki.html>, (dostęp: 28.02.2021).

Charalampides G., Vatalis K., Apostoplos B., Ploutarch-Nikolas B., *Rare Earth Elements: Industrial Applications and Economic Dependency of Europe*, „Procedia Economics and (DOSTĘPFinance” 2015, vol. 24.

Cordis (2020), *Jak COVID-19 uszkadza płuca*, <https://cordis.europa.eu/article/id/421597-how-covid-19-damages-the-lungs/pl>, (dostęp: 02.03.2021).

Dias A., Bobba P., Carrara S., Plazzotta B., *The Role of Rare Eearth Elements in Wind Energy and Electric Mobility. An analysis of future supply/demand balances*, Luxemburg 2020.
Franciszek, *Laudato Si*, Wrocław 2015.

GlobalData, *880,000 global ventilator shortage can only be met by new simple design requiring minimal operator training time*, <https://www.globaldata.com/880000-global-ventilator-shortage-can-only-be-met-by-new-simple-design-requiring-minimal-operator-training-time-says-globaldata/>, (dostęp: 04.03.2021).

Gwynne P., *Resuscitating the Rare Earths*, „Research Technology Management” 2011, vol. 54, no 3.

Kamprowski R., *Uwarunkowania surowcowe produkcji dronów*, [w:] *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Teoria i praktyka*, red. R. Kamprowski, M. Skarżyński, Poznań 2020.

Komisja Europejska, *Policy and strategy for raw materials*, ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy_en, (dostęp: 05.03.2021).

Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia (1946), Dz. U. 1948 nr 61 poz. 477

Kudełko J., Kulczycka J., *Priorytetyzacja działań zaproponowanych w Strategicznym Planie Wdrażania Europejskiego Partnerstwa Innowacji w Dziedzinie Surowców z punktu widzenia polskiej gospodarki*, „Zeszyty naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk” 2013, vol. 85.

Marczak K., *Pojęcie i zakresy human security*, [w:] *Trzy wymiary współczesnego bezpieczeństwa*, red. S. Sulowski, M. Brzeziński, Warszawa 2014.

Misztal J., *Surowce strategiczne*, Warszawa 1974.

Morgenthau H. J., *Politics Among Nations. The Struggle for Power and Peace*, New York 1948.

Płaczek J., *Gospodarka obronna Polski w końcu lat dziewięćdziesiątych: szanse i zagrożenia*, Warszawa 2001.

Polityka Surowcowa Państwa, Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne, <http://psp.mos.gov.pl/aktualnosci/66-surowce-kluczowe-strategiczne-i-krytyczne.html>, (dostęp: 24.02.2021).

Polityka surowcowa państwa, Warszawa 2018.

Rada Ministrów, *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 maja 2016 r. w sprawie ustanowienia Pełnomocnika Rządu do spraw Polityki Surowcowej Państwa*, 2016.

Regulamin parlamentarnego zespołu surowców i energii, 2015.

Scher I., *The first COVID-19 case originated on November 17, according to Chinese officials searching for 'patient zero'*,
<https://www.businessinsider.com/coronavirus-patients-zero-contracted-case-november-2020-3?IR=T> (dostęp: 04.03.2021).

Secomski K., *Polityka społeczno-ekonomiczna: zarys teorii*, Warszawa 1977.

Spedding F. H., *The Rare Earths*, „Scientific American” 1951, vol. 185, no 5.

Trump D., *Donald Trump. Prezydent Biznesmen*, Warszawa 2016.

Voncknen J. H., *The Rare Earth Elements. An Introduction*, Delft 2016.

Waltz K., *Theory of International Politics*, New York 1979.

WHO, *Rolling updates on coronavirus disease (COVID-19)*,
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/events-as-they-happen>, (dostęp: 03.03.2021).

Wprost.pl, *Jak działa respirator?*,
https://zdrowie.wprost.pl/koronawirus/10310402/jak-dziala-respirator.html?utm_source=zdrowie.wprost.pl&utm_medium=recommendation&utm_campaign=autoload-return, (dostęp: 03.03.2021).

Zhang J., Sun J., Gu G., Hao X., Wang S., Effects of La^{3+} on osteogenic and adipogenic differentiation of primary mouse bone marrow stromal cells, „Journal of Rare Earths” 2021, vol. 30, no 1.