



Barbara RADWANEK-BAK*

Określenie surowców kluczowych dla polskiej gospodarki

Streszczenie: Identyfikacja surowców kluczowych jest jednym z podstawowych elementów wyjściowych przy planowaniu polityki surowcowej państwa. Z drugiej strony nie jest ona w pełni możliwa bez uprzedniego określenia priorytetów gospodarczych kraju w długoletniej perspektywie czasowej. Dotyczy to zwłaszcza określenia nowych pól działalności przemysłowej. Zachodzi tu sprzężenie zwrotne. Ustalenie listy surowców kluczowych wymaga więc współdziałania i wzajemnych konsultacji przedstawicieli różnych szczebli decyzyjnych.

Wyznaczenie surowców kluczowych powinno służyć optymalizacji obecnej i przyszłej ich podaży dla zagwarantowania prognozowanego popytu, wynikającego z potrzeb społeczeństwa. Powinno więc skutkować dalszymi działaniami, umożliwiającymi realizację tego celu. Należą do nich: zagwarantowanie dostępności obszarów udokumentowanych i spodziewanych złóż dla ich gospodarczego wykorzystania w przyszłości, racjonalna gospodarka zasobami kopalni, wspieranie badań geologicznych dla odnowienia lub zwiększenia krajowej bazy zasobowej, promowanie i rozwój polskich badań geologicznych i ekspansji wydobywczej poza granicami kraju, zapewnienie stabilnych dostaw surowców deficytowych z importu, wspieranie rozwoju nowoczesnych technologii eksploracji, wydobycia i przetwórstwa surowców pierwotnych oraz efektywnego odzysku surowców wtórnych i odpadowych.

Celem niniejszego artykułu jest prezentacja propozycji listy surowców kluczowych dla polskiej gospodarki. W tym celu wykonano kompleksową analizę geologiczno-gospodarczą, wyodrębniając następujące kryteria: potencjał zasobowy kraju (udokumentowane złoża kopalni i obszary perspektywiczne oraz prognostyczne), możliwości wykorzystania surowców wtórnych i odpadowych, średnia wielkość rocznego zużycia poszczególnych surowców i jego tendencje w perspektywie roku 2030 w odniesieniu do zużycia krajowego i tendencji światowych oraz krytyczność surowców według klasyfikacji UE z 2014 r. Proponowana lista dwudziestu pięciu surowców jest listą zbilansowaną, reprezentującą wszystkie wyróżnione wcześniej aspekty znaczenia gospodarczego surowców w Polsce.

Słowa kluczowe: surowce kluczowe, baza zasobowa, zapotrzebowanie na surowce mineralne, polityka surowcowa

* Dr hab. inż., prof. PIG–PIB, Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Kraków;
e-mail: barbara.radwanek-bak@pgi.gov.pl

Designation of key raw materials for the polish economy

Abstract: Identification of critical mineral raw materials is one of the basic elements of planning the raw materials policy. On the other hand, it is not fully possible without first determining the economic priorities of the country in the long term. This applies in particular to the identification of new fields of industrial activity. Feedback occurs here. Determination of the list of critical raw materials therefore requires cooperation and mutual consultation of representatives of various decision-making levels.

The determination of critical raw materials should serve to optimize their current and future supply to ensure the projected demand, resulting from the needs of society. It should therefore result in further action, allowing the realization of this goal. These include: ensuring the availability of areas documented and expected deposits for their economic use in the future – protection of deposits and deposit areas, rational management of mineral resources, to support geological research for the renewal or increase of a domestic resource base, promotion and development of Polish geological and mining expansion abroad, ensuring a stable supply of deficit raw materials with imports, supporting the development of modern technology, exploration, mining and processing of raw materials and the efficient recovery of recyclable materials and waste.

The purpose of this article is to propose a list of the key raw materials to the Polish economy. To achieve this aim, a comprehensive analysis of geological and economic factors was made, with the following components of the assessment: mineral potential of the country (recognized deposits and perspective areas), the possibility of using secondary raw materials and waste, raw materials consumption and demand – now and in the perspective of 2030, taking macroeconomic factors and the criticality of raw materials according to the 2014 EU evaluation into account. The proposed list of twenty-five raw materials is balanced. It represents all aspects of the economic importance of raw materials.

Keywords: key raw materials, mineral resources, commodity demand, mineral policy

Wprowadzenie

O profilu surowcowym kraju decyduje jego rodzima baza zasobów kopalin. Jej właściwe wykorzystanie powinno być podstawą polityki surowcowej. To właśnie posiadana baza surowcowa w znacznym stopniu decyduje o rozwoju poszczególnych branż przemysłu oraz zabezpieczeniu potrzeb energetycznych kraju.

Polska jest jednym z najważniejszych producentów surowców mineralnych w Europie, jak i znaczącym ich użytkownikiem. Wielkość i różnorodność krajowego potencjału surowcowego są ograniczone, zarówno ze względu na uwarunkowania geologiczne, jak i możliwości ekonomicznie uzasadnionej eksploatacji niektórych złóż mimo ich rozpoznania, a także bariery dostępności terenów złożowych. Rodzi to konieczność optymalnego ich wykorzystania, a także odpowiedniego zabezpieczenia stabilnych dostaw z importu lub podaży z innych alternatywnych źródeł, w tym w szczególności odzysk z surowców wtórnych lub rozwój substytucji.

Znaczenie poszczególnych kopalin jako źródeł surowców niezbędnych dla harmonijnego rozwoju gospodarki kraju można określać na podstawie różnych kryteriów, np. wielkość posiadanej bazy zasobowej i stopień jej wykorzystania (rozumiany jako udział wydobycia i produkcji ze źródeł rodzimych w zapotrzebowaniu krajowego przemysłu), wielkość eksportu i jego udział w dochodzie narodowym, ilość generowanych miejsc pracy, wartość dodaną, ilość lub wartość średniego zużycia rocznego danego surowca w porównaniu do pozostałych surowców, ale i skalę koniecznego importu i związany z nim stopień ryzyka podaży. Przy ocenach takich należy brać też pod uwagę przyszłe możliwe zapotrzebowanie na surowce mineralne, zwłaszcza na te, których znaczenie rośnie ze względu na ich rolę dla rozwoju nowych technologii. Przeprowadzenie takich ocen umożliwi wyznaczenie

grupy surowców kluczowych, które w zasadniczy sposób decydują o obecnym i przyszłym rozwoju gospodarczym kraju i zagwarantowaniu odpowiedniego poziomu życia jego społeczeństwu. Jest niezbędne dla prowadzenia dalszych wielokierunkowych działań w ramach realizacji strategii surowcowej państwa. Należą do nich:

- zagwarantowanie dostępności obszarów udokumentowanych i spodziewanych złóż (obszary perspektywiczne) dla ich gospodarczego wykorzystania w przyszłości – czyli ochrona złóż i obszarów złożowych,
- racjonalna gospodarka zasobami kopalin (domena odpowiedniej polityki koncesyjnej),
- wspieranie badań geologicznych dla odnowienia lub zwiększenia krajowej bazy zasobowej,
- promowanie i rozwój polskich badań geologicznych i ekspansji wydobywczej poza granicami kraju,
- zapewnienie stabilnych dostaw surowców deficytowych z importu (dywersyfikacja, wieloletnie renegocjowalne umowy),
- wspieranie rozwoju nowoczesnych technologii eksploracji, wydobycia i przetwórstwa surowców pierwotnych,
- wspieranie rozwoju recyklingu i efektywnego odzysku surowców wtórnych i odpadowych w kraju (ograniczenie eksportu kompozytów lub półsurowców, likwidacja szarej strefy).

Prezentowane opracowanie jest częścią większego zadania realizowanego przez pracowników Państwowej Służby Geologicznej (22. 4405.1501.00.0), a finansowanego z budżetu NFOŚiGW.

1. Kryteria identyfikacji surowców kluczowych

1.1. Definicje

Surowce kluczowe

Termin „kluczowy” oznacza generalnie coś pierwszoplanowego, najważniejszego lub doniosłego, o fundamentalnym/podstawowym znaczeniu. Ma wiele synonimów np.: wiodący, centralny, czołowy, główny, węzłowy, naczelny, priorytetowy, przewodni, nadrzędny, newralgiczny, istotny, kapitalny, kardynalny, koronny, ważki, sztandarowy, zasadniczy, żywotny.

Przez analogię do biologii można termin ten zdefiniować jako coś niezbędnego dla prawidłowego działania całego systemu (tak jak gatunek, niezbędny do prawidłowego funkcjonowania całego ekosystemu). W sferze objętej niniejszą analizą termin „surowce kluczowe” oznacza surowce niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania gospodarki i zaspokojenia potrzeb społeczeństwa. Będą to więc zarówno te surowce, których krajowa baza zasobowa jest duża, i które dzięki jej wykorzystaniu są przedmiotem znaczącego wydobycia i przetwórstwa (a niekiedy eksportu), jak i niektóre surowce deficytowe niezbędne dla funkcjonowania gospodarki krajowej oraz zapewnienia jej konkurencyjności na rynkach światowych (np. przez rozwój nowych technologii).

Surowce krytyczne

Zgodnie z definicją wprowadzoną w 2008 r. przez Komitet ds. Kopaliny Krytycznych i Strategicznych dla Gospodarki Stanów Zjednoczonych (*Committee on Critical Mineral Impacts on the US Economy*), obejmują one te spośród kopaliny/surowców narażonych na ryzyko zachwiania lub przerwania płynności podaży i dostaw, których deficyt może mieć poważne skutki ekonomiczne dla całej gospodarki.

W krajach UE termin ten funkcjonuje szerzej od około 2010 r., a więc od ukazania się pierwszego raportu „Surowce krytyczne dla UE”. Raport został opracowany w ramach działań Inicjatywy ds. Surowców (*Raw Materials Initiative*) przez ekspertów Grupy ds. Podaży Surowców Mineralnych (*Raw Materials Supply Group*). Analizę krytyczności przeprowadzono opierając się na trzech grupach kryteriów: gospodarczo-ekonomiczne skutki ograniczenia podaży, ryzyko ograniczenia (zachwiania lub przerwania) podaży oraz tzw. „ryzyko środowiskowe”, związane z ograniczeniami możliwości produkcji w poszczególnych krajach. Za najbardziej krytyczne dla gospodarki Unii Europejskiej uznano 14 surowców. W 2014 r. przedstawiono nową, zmodyfikowaną listę, na której znalazło się 20 surowców: antymon, beryl, borany, chrom, kobalt, węgiel koksujący, fluoryt, gal, german, ind, magnezyt, magnez, grafit, niob, fosforyty, platynowce, metale ciężkie i lekkie z grupy ziem rzadkich, krzem i wolfram (Komunikat... 2014; Radwanek-Bąk 2011, 2014; Smakowski 2011; Galos i Smakowski 2014). Są to surowce o ważnym znaczeniu ekonomicznym, charakteryzujące się wysokim ryzykiem niedoboru lub braku podaży, wynikającym z ograniczonej ilości źródeł ich pochodzenia oraz niskiego stopnia wykorzystania źródeł wtórnych i substytucji. Większość spośród zaliczonych do tej grupy surowców jest niezbędna dla rozwoju nowych technologii.

Z kolei według analiz Centrum Badań Strategicznych w Hadze do pierwiastków krytycznych zaliczono te, których brak lub niedobór może mieć większe ujemne konsekwencje dla rozwoju gospodarek krajów w porównaniu z innymi surowcami (Zieliński 2014). Kryteriami krytyczności były więc: znaczenie dla przemysłu danego kraju, mały poziom substytucji, ważność dla rozwoju nowych technologii. Na tej liście znalazły się: miedź, mangan, nikiel, cynk, cyna, lit, gal, molibden, niob, tantal, hafn, wolfram, pierwiastki ziem rzadkich i platynowce.

Surowce strategiczne

Zgodnie z klasyczną definicją, za surowce strategiczne uznaje się te, które są ważne dla gospodarki kraju, ze szczególnym uwzględnieniem ich znaczenia dla obronności, a równocześnie deficytowe i nie mające swoich substytutów (What are strategic metals 2011). W USA pociąga to za sobą konsekwencje w postaci gromadzenia ich zapasów, dla minimalizacji ryzyka dostaw (ceny, zagrożenia geopolityczne, wojny). Lista tych surowców jest zmienna w czasie. Obecnie obejmuje ona: platynowce, uran i inne surowce rozszczepialne, pierwiastki ziem rzadkich, metale rzadkie oraz surowce fosforu.

Niekiedy do surowców strategicznych zalicza się również surowce stosowane w obronności, energetyce lub innych gałęziach przemysłu, ale produkowane przez ograniczoną ilość krajów, a przez to zagrożone ryzykiem płynności dostaw oraz manipulacjami dotyczącymi ich cen. Ta definicja zbliża surowce strategiczne do tzw. surowców krytycznych.

We Francji jako surowce strategiczne uznaje się metale ważne dla obronności kraju oraz te, które są konieczne do utrzymania trwałej konkurencyjności gospodarki. Dla zarządzania

takimi surowcami w 2011 r. powołano specjalny organ doradczy – Komitet ds. strategicznych metali, działający przy Ministerstwie Przemysłu (Stefanowicz 2014).

W Niemczech pojęcie surowców strategicznych jest dosyć szerokie, gdyż głównymi kryteriami ich kwalifikacji są: ważne znaczenie gospodarcze oraz znaczenie dla rozwoju nowoczesnych technologii (The German... 2010). W tym zakresie zbliża się do pojęcia surowców krytycznych. W 2012 roku w Niemczech dla zapewnienia bezpieczeństwa dostaw wdrożono projekt rządowy, którego celami są: wzrost recyklingu, zwłaszcza ze złomu elektronicznego i elektrycznego, rozwój substytucji, podniesienie efektywności odzysku i rozwój metod jego oceny.

Zbieżność pojmowania tzw. surowców krytycznych ze strategicznymi można zauważyć też w podejściu reprezentowanym w Australii, a konkretnie w stanie Queensland. Tutaj znaczną część surowców uznanych za krytyczne dla UE zalicza się do grupy „nowo pojawiających się” surowców strategicznych (Emerging... 2015), z uwagi na ich znaczenie dla rozwoju nowych technologii i ryzyko dostaw. Zalicza się do nich: pierwiastki ziem rzadkich, gal, ind, cynę, niob, tantal, grafit, molibden, ren, skand, wolfram, wanad, itr, lit oraz tytan (w piaskach ilmenitowych). Z uwagi na duży potencjał surowcowy Queenslandu, dla rozpoznania tych właśnie surowców rozwija się obecnie nowe projekty badawcze i eksploracyjne oraz technologiczne.

Również według klasyfikacji przeprowadzonej przez instytut Terrascope do surowców strategicznych zaliczono kilkadziesiąt surowców ważnych dla: obronności, energetyki jądrowej i przemysłu. Są to: pierwiastki ziem rzadkich, uran, tor, pluton, platynowce, gal, ind, cyrkon, niob, tantal, kobalt oraz fosfor (Mission 2016).

Można zatem dostrzec, że definicje surowców kluczowych, strategicznych i krytycznych są ze sobą częściowo zbieżne. Ich interpretacja i zakres pojęciowy (oprócz dość jednolicie obecnie zdefiniowanych surowców krytycznych) są nieco zróżnicowane w poszczególnych krajach UE i poza nią, wszystkie jednak dotyczą surowców o ważnym znaczeniu dla gospodarek poszczególnych krajów. We wszystkich klasyfikacjach przewija się również kryterium ważności dla rozwoju nowych technologii.

1.2. Metodyka

Zaproponowana metodyka identyfikacji surowców kluczowych jest zbliżona do przyjętych standardów tego typu ocen wykonywanych w krajach Unii Europejskiej. Są to kompleksowe analizy geologiczno-gospodarcze. W niniejszym opracowaniu zastosowano wielokryterialną ocenę z zastosowaniem prostej metody bonitacyjnej. Dla każdego z wyróżnionych kryteriów zastosowano dwu- lub trójstopniową skalę oceny.

Przeanalizowano kilkadziesiąt surowców mineralnych ujętych w krajowym bilansie zasobów złóż kopalin (Bilans... 2016), dzieląc je na trzy grupy, zależnie od potencjału krajowych zasobów kopalin (źródła pierwotne). Do grupy A zaliczono kopaliny, które są przedmiotem eksploatacji i których bilansowe zasoby zostały udokumentowane w krajowych złożach, a ponadto posiadają rezerwy zasobowe w postaci obszarów prognostycznych lub perspektywicznych. Do drugiej grupy zaliczono kopaliny obecnie z różnych względów nie wykorzystywane, dla których istnieją jednak krajowe rezerwy surowcowe (złoża rezerwowe, obszary perspektywiczne i prognostyczne). Do trzeciej zaliczono surowce, dla których brak jest krajowych perspektyw surowcowych.

Z analiz wykluczono kilkanaście kopaliny i surowców, których znaczenie gospodarcze określone zarówno poprzez popyt, jak i podaż jest marginalne w czasie ostatnich kilkunastu lat (bismut, cyrkon, jod, kadm, surowce arsenu, skała diatomitowa, ziemia krzemionkowa, kalcyt żyłowy, krzemienie, łupki fyllitowe, kwarcowe, łyszczykowe, perlit, żwirki filtracyjne), a także kilka surowców o lokalnym znaczeniu (pospolite surowce ilaste ceramiki budowlanej, kreda, surowce ilaste do produkcji cementu lub kruszywa lekkiego).

Analizy geologiczno-gospodarcze wykonywano na podstawie danych dotyczących kilkunastoletniego (15-letniego) okresu czasu – tj. od roku 2000. Pozwala to na ocenę trendów: produkcji, zapotrzebowania, zużycia i rynku w wieloletniej perspektywie czasowej i wyeliminowanie ewentualnych krótkookresowych zmian, nie mających istotnego wpływu na przyszłe prognozy. Głównymi źródłami informacji wyjściowych do analiz były: Bilans zasobów złóż kopaliny w Polsce, Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata oraz dane źródłowe GUS.

1.3. Kryteria identyfikacji

Jest oczywiste, że przyjęcie właściwych kryteriów, warunkuje uzyskanie poprawnego lub oczekiwanego wyniku. Przyjęte w niniejszym rankingu kryteria identyfikacji surowców kluczowych nawiązują do przyjętych założeń odnoszących się do zakresu pojęciowego surowców kluczowych (tab. 1). Listę szczegółowych kryteriów nawiązujących do tych czynników zaproponowano w tabeli 2.

Podczas typowania kryteriów szczegółowych rozważano wprowadzenie większej ilości kryteriów: np. stopnia deficytowości, ryzyka dostaw, znaczenia surowca dla rozwoju wysokich technologii. Wobec niedoprecyzowania ich mierników i możliwej subiektywności zdecydowano się na przyjęcie zamiast nich tylko jednego – przynależności surowca do grupy tzw. krytycznych dla gospodarki Unii Europejskiej, traktując go jako w pewnym sensie syntetyczny, bo odnoszący się do wszystkich wymienionych czynników, mimo pewnych kontrowersji co do składu tej listy. Dodatkowym atutem przyjęcia tego kryterium jest fakt, że wyodrębnienie surowców krytycznych odbyło się według jednolitej i uzgodnionej metodyki, zaś przedmiotem analiz były aż 54 surowce. Takie ujęcie pozwala również na uwzględnienie krytyczności surowcowej według standardów UE w naszej polskiej ocenie surowców kluczowych w zrównoważony sposób, jako jeden z ważnych, ale nie dominujących elementów.

Kryteria podzielono na dwa moduły – pierwszy, reprezentujący element popytu, związany z jego średnim poziomem zużycia w kraju oraz z prognozowanymi tendencjami (zarówno trendami krajowymi, jak i prognozami światowymi), przynależnością do grupy surowców krytycznych oraz możliwością substytucji (której rozwój przyczynia się do ograniczenia zużycia surowców), oraz drugi, związany z podażą (dostępność zasobów kopaliny ze złóż udokumentowanych, rezerwy zasobowe, recykling, tj. podaż ze źródeł wtórnych), a następnie zsumowano punkty odpowiadające poszczególnym kryteriom w obrębie obu modułów.

Wiódące znaczenie nadano kryteriom reprezentującym moduł popytu. Dla kopaliny z grupy A, a więc takich, których baza surowcowa jest w Polsce duża i które mają z tego tytułu ważne znaczenie dla naszego przemysłu, brano też pod uwagę ilość punktów związanych z kryterium podaży.

TABELA 1. Główne kryteria określające znaczenie surowców dla gospodarki kraju

TABLE 1. The main criteria determining importance of raw materials for domestic economy

Kategoria surowca	Kryterium	Źródło podaży
Krajowe udokumentowane i perspektywiczne zasoby kopalin (podstawowa krajowa baza surowcowa)	znaczenie dla rozwoju wielu branż przemysłu, ważnych w skali kraju ze względu na zaspokojenie potrzeb społeczeństwa (rozwój budownictwa i infrastruktury), generowanie dochodu narodowego oraz znaczenie na rynku pracy	krajowe
Surowce zaliczane do krytycznych dla gospodarki UE	znaczenie dla rozwoju nowych technologii, koniecznych dla zachowania konkurencyjności gospodarki w przyszłości	głównie import (surowce deficytowe)
Surowce o szczególnym znaczeniu dla obronności kraju (tradycyjne surowce strategiczne)	konieczność zapewnienia bezpieczeństwa podaży nawet jeśli ich udział w ogólnym bilansie surowcowym jest niewielki	głównie import (surowce deficytowe)
Inne surowce deficytowe zużywane w dużej ilości na potrzeby krajowego przemysłu	konieczność zapewnienia stabilnej podaży	import
Surowce rzadkie lub unikatowe w skali światowej, a produkowane w Polsce na bazie własnych zasobów, np. bursztyń (Szamalek 2016)	poliska „specjalność” nawet jeśli ich udział w ogólnym bilansie surowcowym jest niewielki	krajowe
Surowce wtórne i odpadowe, substytuty	znaczenie jako potencjalne źródła wielu surowców deficytowych i krytycznych; ważny aspekt środowiskowy	możliwy odzysk/produkcja ze źródeł krajowych

TABELA 2. Kryteria identyfikacji surowców kluczowych
TABLE 2. Identification criteria of for key raw materials

Kryterium (oceniany element)	Miernik	Zastosowana klasyfikacja
Podażowe		
Dostępność zasobów kopalin ze złóż udokumentowanych	wystarczalność zasobów przemysłowych (współczynnik wystarczalności statycznej zasobów przemysłowych)	ponad 20 lat – 2 10–20 lat – 1 do 10 lat – 0
Rezerwy zasobowe (złoża udokumentowane, obszary prognostyczne i perspektywiczne)	wielkość zasobów rezerwowych	duże (złoża udokumentowane + obszary prognostyczne i perspektywiczne) – 2 średnie (określone tylko perspektywiczne zasobowe) – 1 małe lub b. słabo rozpoznane, brak – 0
Produkcja ze źródeł wtórnych (recykling)	udział surowców wtórnych w produkcji	duży (ponad 30 %) – 1 mały (poniżej 30 %) – 0
Popytowe		
Zużycie danego surowca w Polsce	wartość średniego rocznego zużycia krajowego*	duże (do 100 mln zł) – 4 średnie (100–10 mln zł) – 2, poniżej 10 mln zł – 1
Trendy zużycia	trendy krajowe i prognozy światowe	rosnące – 2 stabilne – 1 malejące – 0
Substytucja	obecne możliwości substytucji	duże – 0 małe lub brak – 1
Krytyczność surowca według standardów UE	zaliczenie do grupy surowców krytycznych dla gospodarki UE (lista 2014)	należy – 2 nie należy – 0

* Według opracowania zespołu IGSMiE PAN Kraków (Kulczycka i in. 2015), uzupełnione.

Dla kopalin deficytowych (ze względu na brak perspektyw surowcowych lub znikome ich zużycie spowodowane różnymi czynnikami) mimo posiadanych rezerw zasobowych, kryterium podażowe miało znaczenie pomocnicze.

2. Proponowana lista surowców kluczowych

W wyniku przeprowadzonej analizy wytypowano 25 surowców kluczowych dla polskiej gospodarki (tab. 3). Z grupy A – surowców, których krajowa baza zasobowa jest bogata – są to surowce: cynku, ołowiu, miedzi, platynowce, dolomity przemysłowe, magnezyt, wapień dla przemysłu cementowego i wapienniczego, sól kamienna, kamienie łamane i bloczne oraz piaski i żwiry (kruszywa naturalne). Wyróżniają się one dużym, ustabilizowanym na przestrzeni kilkunastu lat popytem i podażą. Dodatkowym atutem jest rozwinięte przetwórstwo, infrastruktura przemysłowa oraz doświadczona kadra pracownicza. Z grupy B – surowców częściowo deficytowych (niewykorzystana, słabo rozpoznana lub skąpa baza zasobowa) do kluczowych zaliczono: german, surowce kobaltu, krzemu, fosforyty i bursztyn. Z grupy C – surowców w pełni deficytowych do kluczowych zaliczono surowce: aluminium, antymonu, berylu, boru, chromu, niobu, żelaza, grafit, ind oraz magnez metaliczny.

TABELA 3. Wyniki analizy dotyczącej identyfikacji surowców kluczowych dla polskiej gospodarki (surowce kluczowe – pogrubiona czcionka)

TABLE 3. Results of the analysis key raw materials' identification for the Polish economy (key raw materials – bold font)

Surowiec	Wynik obliczeń	Komentarz
Grupa A		
Surowce cynku (rudy, koncentraty, metal, tlenki)	10	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł
Surowce ołowiu (rudy, koncentraty, metal, stopy, tlenki)	10	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł
Surowce miedzi (Cu rafinowana, elektrolityczna)	11	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł
Platynowce	9	duży popyt + odzysk z własnych źródeł + rozwinięty przemysł
Srebro	8	
Dolomity przemysłowe (kamień, mączka)	9	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł
Gips i anhydryt	7	
Magnezyt	12	duży popyt + surowiec krytyczny
Piaski szklarskie	7	

TABELA 3. cd.

TABLE 3. cont.

Surowiec	Wynik obliczeń	Komentarz
Siarka (kwas siarkowy)	8	
Wapień dla przemysłu wapienniczego i cementowego	9	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł, głównie rynek wewnętrzny
Sól kamienna	9	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł, ważny surowiec dla przemysłu sodowego (Polska jednym z największych światowych producentów sody)
Kamienie lamane i bloczne	9	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł, rynek wewnętrzny
Piaski i żwiry	9	duży popyt + własna baza zasobowa + rozwinięty przemysł, rynek wewnętrzny
Grupa B		
Surowce cyny (metal i stopy)	6	
Gal	6	
German	8	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe + potencjalne zasoby krajowe
Ren	7	
Selen	5	
Surowce kobaltu (metal, tlenki)	8	surowiec krytyczny + potencjalne zasoby krajowe
Surowce molibdenu (metal, tlenki, stopy)	6	
Surowce niklu (rudę, metal, stopy, siarczan)	6	
Surowce krzemu (krzem metaliczny, kwarc i kwarcyty ogniotrwale)	11	duży popyt + surowiec krytyczny + potencjalna baza zasobowa
Surowce tytanu (metal, stopy)	6	
Rudy wanadu (metal, stopy)	6	
Surowce wolframu (metal, stopy)	7	
Złoto	6	
Baryt	4	
Fluoryt	7	
Fosforyty	10	duży popyt + surowiec krytyczny + potencjalna baza zasobowa
Sole k i k-mg	6	

TABELA 3. cd.

TABLE 3. cont.

Surowiec	Wynik obliczeń	Komentarz
Surowce kaolinowe	5	
Skaleń	5	
Bursztyny	8	„polska specjalność” + własna baza zasobowa
Grupa C		
Aluminium (boksyty, alumina, metal, stopy)	7	duży popyt + pełna deficytowość
Surowce antymonu (metal, tlenki)	6	znaczny popyt + surowiec krytyczny + przemysł zbrojeniowy
Surowce berylu (metal)	6	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Surowce boru (metal)	6	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Surowce chromu (metal, żelazostopy, tlenki)	6	znaczny popyt + surowiec krytyczny + przemysł zbrojeniowy
Ind	6	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Surowce magnezu (magnez metaliczny)	7	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Surowce manganu (koncentraty, metal, stopy, tlenki)	5	
Surowce niobu (metal, stopy)	7	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Metale ziem rzadkich, skand i itr	5	
Tantal	3	
Tellur	3	
Żelaza rudy i koncentraty (stal, żelazostopy)	7	duży popyt + pełna deficytowość
Grafit	6	surowiec krytyczny + znaczenie przyszłościowe
Surowce litu (tlenek, wodorotlenek, węglan)	5	
Talk	5	

Przedstawiona w tabeli 3 lista surowców kluczowych liczy 25 surowców o dużej lub znaczącej wartości średniego zużycia, zarówno obecnie, jak i w ubiegłym dziesięcioleciu. Zużycie to w większości przypadków wykazuje tendencję wzrostową. Lista zawiera zarówno surowce od dawna produkowane i używane w Polsce na dużą skalę na bazie własnych źródeł pierwotnych (złóż) oraz stanowiące przedmiot ważnego dla budżetu państwa eksportu, jak i surowce deficytowe, używane tradycyjnie w dużych ilościach (np. rudy i koncentraty żelaza, aluminium, fosforyty), które są niezbędne dla rozwoju wielu branż przemysłu (budowlanego, motoryzacyjnego, chemicznego), a także w rolnictwie. Znalazło się na niej

również kilka surowców o niewielkim dotychczas popycie, ale zaliczanych do krytycznych dla UE, ważnych dla rozwoju *high-tech* i przyszłej konkurencyjności naszej gospodarki. Są one importowane, na razie w niewielkiej ilości, ale z tendencją wzrostu. Należy zaznaczyć, że część z tych surowców, np. kobalt, niob, są objęte różnymi ograniczeniami eksportowo-/importowymi. Ograniczenia te nakładane są na producentów w krajach będących głównymi dostawcami (ograniczenia lub limity eksportu, opłaty i licencje eksportowe, minimalne ceny eksportowanych surowców, fiskalne stopy podatkowe, zmniejszenie/cofnięcie ulgi podatkowej, określenie miejsca odprawy celnej, obowiązkowe dostawy na rynek wewnętrzny, regulacja kwoty wydobycia surowca, obowiązek korzystania z transportu krajowego, weryfikacja kontraktów, zakaz sprzedaży surowca nieprzetworzonego i inne). Ograniczenia takie nakładane powszechnie np. w Chinach, zmienne co do zakresu i nietransparentne, mogą w znacznym stopniu utrudniać import surowców, a także prowadzić do spekulacji rynkowych.

Przedstawiona lista jest więc listą zbilansowaną, reprezentującą wcześniej wyodrębnione aspekty znaczenia gospodarczego.

Na liście znalazło się również kilka grup surowców skalnych, produkowanych i zużywanych masowo w kraju (kamienie łamane i bloczne, piaski i żwiry, wapienie dla przemysłu wapienniczego i cementowego, dolomity przemysłowe). Decydują one o rozwoju naszego budownictwa i infrastruktury transportowej. Jako kopaliny wydobywane metodami odkrywcowymi są zagrożone postępującym ograniczeniem dostępności, wynikających z rosnących barier środowiskowo-planistycznych.

Filozofia stworzenia takiej szerokiej i wieloaspektowej listy jest zbliżona do podejścia stosowanego obecnie przez USGS, wyrażonego w odrębnej ustawie o krajowej produkcji surowców strategicznych i krytycznych ([National Strategic and Critical Minerals Production Act of 2013](#)), w której pojęcie „surowce strategiczne i krytyczne” jest szerokie i obejmuje: surowce niezbędne dla obronności i bezpieczeństwa narodowego, dla krajowej infrastruktury energetycznej i transportowej, utrzymania rodzimego przemysłu, rolnictwa, budownictwa i ochrony zdrowia, a ponadto dla utrzymania konkurencyjności ekonomicznej gospodarki i korzystnego bilansu obrotów międzynarodowych.

W opracowanym dokumencie Ministerstwa Rozwoju „Surowce dla przemysłu – Plan działań na rzecz zabezpieczenia podaży nie energetycznych surowców mineralnych” (2016), który zawiera obszerne zestawienie zaleceń i działań umożliwiających zabezpieczenie podaży nieenergetycznych surowców mineralnych, w podziale na wcześniej wyodrębnione tzw. obszary działań, nawiązujące do cyklu życia surowców, znajduje się inna zaproponowana lista surowców kluczowych, ustalona przez zespół IGSMiE PAN na podstawie wytycznych Ministerstwa Gospodarki z 2015 r. Na podstawie analiz wydzielono tu dwadzieścia pięć surowców kluczowych (magnez metaliczny, żelazo, niob, fluoryty, krzem, magnez, kobalt, tytan, bizmut, cyna, tellur metaliczny, tlenki germanu, lit, fosforyty, magnezyt, talk, REE, aluminium, platynowce, sole potasowe, surowce antymonu, jodu, rudy i koncentraty żelaza, tlenek manganu, cynk metaliczny i stopy cynku, żelazomangan). Lista ta jest zdominowana przez surowce pochodzące z importu, w szczególności te zaliczane do krytycznych dla UE. Nie oddaje ona w mniemaniu autorki właściwego ujęcia surowców kluczowych, pomijając np. kopaliny/surowce, które są naszym bogactwem narodowym i stanowią od lat bazę przemysłu wydobywczego, przetwórczego, wielu innych dziedzin przemysłu, oraz przedmiot znacznego eksportu, a także są niezbędne dla zaspokojenia popytu krajowego (szeroko pojęte surowce

budowlane). Dlaczego? Przesądziły o tym właśnie przyjęte kryteria – koniunkcja dwóch warunków: znaczenia surowców dla polskiego przemysłu, skoncentrowanego na prognozach zapotrzebowania na surowce wytwarzające produkty o najwyższej wartości dodanej i dużej innowacyjności, a zarazem obecności ryzyka zakłócenia podaży (a więc głównie surowców pochodzących z importu, zwłaszcza zdominowanego przez jednego lub niewielką grupę dostawców). Porównanie obu list ukazuje więc dobitnie znaczenie doboru odpowiednich kryteriów dla uzyskania obrazu finalnego, dając równocześnie asumpt do dyskusji nad tym ważnym problemem.

Podsumowanie

1. Zaproponowana w niniejszym opracowaniu lista dwudziestu pięciu surowców kluczowych jest listą reprezentatywną, w której uwzględniono wszystkie, wcześniej zidentyfikowane aspekty znaczenia gospodarczego surowców.
2. Identyfikacja surowców kluczowych jest jednym z podstawowych elementów wyjściowych przy planowaniu polityki surowcowej państwa. Z drugiej strony nie jest ona w pełni możliwa bez uprzedniego określenia priorytetów gospodarczych kraju w długoterminowej perspektywie czasowej. Dotyczy to zwłaszcza określenia nowych pól działalności przemysłowej. Zachodzi więc tu sprzężenie zwrotne, dlatego ustalenie listy surowców kluczowych wymaga współdziałania i wzajemnych specjalistycznych konsultacji międzyresortowych.
3. W perspektywie długookresowej, przewidywania dotyczące rozwoju rynków surowcowych, popytu, podaży czy też realnego postępu we wdrażaniu innowacyjnych technologii są zawsze obciążone dużą niepewnością. Dlatego też identyfikacja surowców kluczowych powinna być działaniem nie jednorazowym, ale podlegać okresowej modyfikacji co kilka lat.

Literatura

- Bilans Zasobów Złóż Kopaliny w Polsce wg stanu na 31.12.2015. 2016. Warszawa: Wyd. PIG-PIB.
- Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i Świata 2013. Warszawa: Wyd. PIG-PIB.
- Emerging strategic minerals in Queensland. Queensland Department of National Resources...2015. [Online] Dostępne w: www.dnrm.qld.gov.au/_data/./emerging-minerals.pdf [Dostęp: 10.07.2016].
- Galos, K. i Smakowski, T. 2014. Wstępna propozycja metodyki identyfikacji surowców kluczowych dla polskiej gospodarki. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 88, s. 59–79, Kraków.
- Komunikat UE 2014. W sprawie przeglądu surowców krytycznych dla UE i wdrażania inicjatywy na rzecz surowców. COM (2014) 297.
- Kulczycka i in. 2015 – Kulczycka, J., Galos, K., Pietrzyk-Sokulska, E., Koneczna, R. i Lewicka, E. 2015. Przygotowanie analizy: Identyfikacja surowców kluczowych dla polskiej gospodarki. Warszawa, Ministerstwo Rozwoju (Gospodarki) (materiały niepublikowane).
- Mission 2016. The future of strategic national resources, 2016. [Online] Dostępne w: mit.edu/mission/www/m2016 [Dostęp: 10.07.2016].
- National Strategic and Critical Minerals Production Act of 2013.US H.R. 761. [Online] Dostępne w: <https://www.govtrack.us/congress/bills/113/hr761> [Dostęp: 10.07.2016].

- Radwanek-Bąk B., 2011. Zasoby kopalin w Polsce w aspekcie oceny surowców krytycznych dla Unii Europejskiej, *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* t. 27, z. 11, s. 5–19.
- Radwanek-Bąk, B. 2014. Opportunities and barriers of critical minerals management in Poland. 14 Geo Conference on Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining (SGEM). Conf. Proceedings. v.3 Exploration and Mining, s. 411–417.
- Smakowski, T. 2011. Surowce mineralne – krytyczne czy deficytowe dla gospodarki UE i Polski. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 81, s. 59–68, Kraków.
- Surowce dla przemysłu*. 2016. Plan działań na rzecz zabezpieczenia podaży nie energetycznych surowców mineralnych. Ministerstwo Rozwoju.
- Stefanowicz J., 2014. Strategia surowcowa w strategiach zintegrowanych ŚSRK i KPZK 2-3 – obszary funkcjonalne i złoża strategiczne. *Materiały z XXVII Konf. Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej*, s. 63–78. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.
- Szamałek, K. 2016. Bursztyn jako surowiec strategiczny. *Materiały III Kongresu Geologicznego*. Wrocław.
- The German Governments raw materials strategy. 2010. [Online] Dostępne w: www.bmwi.de [Dostęp: 10.07.2016].
- What are strategic metals? 2011. [Online] Dostępne w: <http://strategicmetalsinvestingnews.com> [Dostęp: 10.07.2016].
- Zieliński, S. 2014. Surowce mineralne. *Chemik* 68, 5, s. 429–446.