

## Zasoby naturalne

Autor: **William J. Baumol, Sue Ann Batey Blackman**

Źródło: [econlib.org](http://econlib.org)

Tłumaczenie: **Tomasz Kłosiński**

Zasoby naturalne Ziemi są ograniczone, co oznacza, że jeśli będziemy je stale wykorzystywać, to w końcu je wyczerpiemy. To podstawowe spostrzeżenie jest niezaprzeczalne. Jednak inny sposób patrzenia na tę kwestię jest o wiele bardziej istotny dla określenia dobrobytu ludzkości. Nasze wyczerpywalne i nieodtwarzalne zasoby naturalne, jeśli mierzyć je pod kątem ich przyszłego wkładu w ludzki dobrobyt, mogą w rzeczywistości wzrastać z roku na rok, być może nigdy nie zbliżając się do ich wyczerpania. Jak to możliwe? Odpowiedź leży w fakcie, że efektywne rezerwy zasobów naturalnych są nieustannie powiększane przez ten sam rodzaj rozwoju technologicznego, który napędzał nadzwyczajny wzrost poziomu życia od czasów rewolucji przemysłowej.

Innowacje zwiększyły produktywność zasobów naturalnych (np. zwiększając wydajność zużycia paliwa przez samochody). Innowacje zwiększają również recykling zasobów i zmniejszają ilość odpadów przy ich wydobyciu i przetwarzaniu. Innowacje wpływają też na potencjał wydobycia zasobów naturalnych (np. węgla znajdującego się jeszcze pod ziemią). Jeśli przełom naukowy w danym roku zwiększa potencjalną produkcję niewykorzystanych zasobów danego zasobu o wielkość większą niż ich redukcja (poprzez zasoby faktycznie zużyte) w tym roku, to w kategoriach ludzkiego dobrobytu gospodarczego zapas tego zasobu będzie na koniec roku większy niż na początku. Oczywiście, pozostała fizyczna ilość zasobu musi stale maleć, ale nigdy nie musi być całkowicie wyczerpana, a jego efektywna ilość może rosnąć przez bliżej nieokreśloną przyszłość. Wyczerpanie danego zasobu, choć nie jest niemożliwe, nie jest też nieuniknione.

Od czasów rewolucji przemysłowej światowe zapotrzebowanie na energię i surowce rośnie w zawrotnym tempie. Jeden z szanowanych badaczy szacuje, że ludzkość „w ciągu ostatniego stulecia zużyła więcej aluminium, miedzi, żelaza i stali, fosforytów, diamentów, siarki, węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego, a nawet piasku i żwiru niż przez wszystkie poprzednie stulecia razem wzięte” i

pisze dalej, że „tempo to nadal przyspiesza, tak że obecnie świat rocznie produkuje i zużywa prawie wszystkie dobra mineralne w rekordowym tempie” (Tilton 2001, s. I-1).

Czy nasze zasoby naturalne są rzeczywiście pożerane przez nienasycony świat przemysłowy? Tabela 1 przedstawia szacunkowe dane dotyczące znanych światowych zasobów pięciu ważnych surowców nie będących paliwami (cyny, miedzi, rudy żelaza, ołowiu i cynku). Wyraźnie widać, że mimo iż wydobycie tych minerałów w latach 1950-2000 pochłonęło znacznie więcej niż znane rezerwy z 1950 roku, to jednak znane zasoby tych minerałów były większe w 2000 niż w 1950 roku. Ten wzrost przypuszczalnie skończonych zasobów wyjaśnia sposób, w jaki zestawiane są dane o zasobach naturalnych. Każdego roku [U.S. Geological Survey](#) (USGS) szacuje wielkość rezerw: ilości surowców, które mogą być ekonomicznie wydobyte lub wyprodukowane w momencie ich odkrycia (jak w Tabeli 1). Ilości te mogą wzrastać i wzrastają w odpowiedzi na wzrost cen i przewidywany wzrost popytu. Gdy wcześniej odkryte rezerwy danego zasobu stają się niewystarczające, cena rośnie, co stymuluje poszukiwania, które często dodają nowe rezerwy szybciej, niż wyczerpują się rezerwy wcześniej potwierdzone.

Oczywiście dane dotyczące rezerw nie pokazują, czy dane zasoby wkrótce się wyczerpią. Istnieje jednak inny wskaźnik niedoboru zasobów, który jest bardziej wiarygodny: ich cena. Jeżeli popyt na dany zasób nie spada, a jego cena nie jest zniekształcona przez zakłócenia, takie jak interwencje rządowe lub kartele międzynarodowe, wówczas cena zasobu będzie rosła wraz ze zmniejszaniem się jego pozostałej ilości. Zatem każdy wzrost ceny można interpretować jako sygnał, że zasób staje się coraz rzadszy. Z drugiej strony, jeżeli cena danego zasobu rzeczywiście spada, konsekwentnie i bez ingerencji regulacyjnej, jest bardzo mało prawdopodobne, że jego efektywne zasoby stają się coraz rzadsze.

**Tabela 1.** Światowe rezerwy i łączna produkcja wybranych minerałów: 1950-2000 (w mln ton metrycznych)

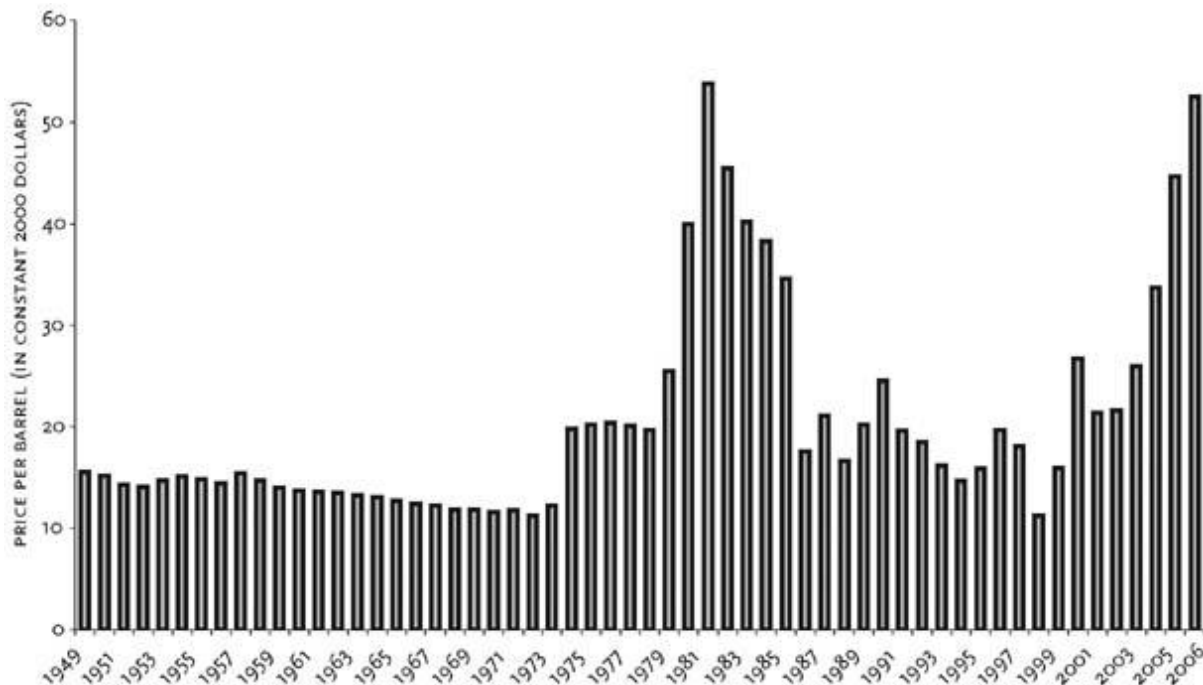
<b>Surowiec</b>	<b>Rezerwy (1950 r.)</b>	<b>Produkcja (1950-2000)</b>	<b>Rezerwy (2000 r.)</b>
<i>Cyna</i>	6	11	10
<i>Miedź</i>	100	339	340

<i>Ruda żelaza</i>	19 000	37 583	140 000
<i>Ołów</i>	40	150	64
<i>Cynk</i>	70	266	190

*Źródła:* National Commission on Supplies and Shortages, 1976; oraz [U.S. Geological Survey](#).

H. J. Barnett i Chandler Morse (1963) stwierdzili, że realny koszt (cena) wydobywania próbki trzynastu surowców spadł w latach 1870-1956 dla wszystkich z wyjątkiem dwóch (ołowiu i cynku). William Baumol et al. (1989) obliczyli ceny piętnastu surowców w okresie 1900-1986 i stwierdzili, że do czasu „kryzysów energetycznych” w latach 70. XX wieku nie odnotowano znaczącego trendu wzrostowego realnych (skorygowanych o inflację) cen węgla i gazu ziemnego oraz praktycznie żadnego wzrostu cen ropy naftowej. W latach 70. i 80. ceny ropy naftowej gwałtownie wzrosły pod wpływem kartelu [Organizacji Krajów Eksportujących Ropę Naftową](#) (OPEC). Następnie, jak pokazuje Wykres 1, realne ceny ropy naftowej powróciły do historycznych poziomów, aż do 2003 roku, kiedy to ceny ropy naftowej ponownie znacznie wzrosły. Choć długoterminowe perspektywy dla tych cen są niepewne, nowe techniki produkcji energii, takie jak [fuzja jądrowa](#), wraz z rosnącym wykorzystaniem [odnawialnych źródeł energii](#), takich jak energia wiatrowa, słoneczna i wodorowe ogniwa paliwowe, mogą przynajmniej zrównoważyć presję na wzrost cen energii.

**Wykres 1.** Realne (skorygowane o inflację) ceny ropy naftowej, 1949-2006 (w baryłkach)



*Źródła:* Oil prices: U.S. Department of Energy, Energy Information Administration, Annual Energy Review 2003 oraz Petroleum Marketing Monthly, Nov. 2004 (<http://www.doe.gov>); Implicit price deflator, Bureau of Economic Analysis (<http://www.bea.gov>).

*Uwaga:* Ceny są krajowymi cenami ropy naftowej przy pierwszym zakupie w stałych dolarach z 2000 r., obliczonymi przy użyciu domyślnych deflatorów cenowych PKB.

Historia cen minerałów niebędących paliwami jest jeszcze bardziej uderzająca — ceny prawie wszystkich z nich wykazują ogólnie spadkową (choć zmienną) tendencję po korekcie o inflację. Na przykład cena cynku, która w 1900 roku wynosiła 2021 USD (w dolarach z 2000 roku) za tonę, spadła do 1226 dolarów w 2000 roku (z wieloma szczytami i dołkami w międzyczasie). W ciągu stulecia spadła również cena ołowiu, która w 2000 roku wynosiła 961 dolarów za tonę, w porównaniu z 2083 dolarami w 1900 roku. Realna cena rudy żelaza, która rosła przez większą część XX wieku, powróciła do poziomu sprzed II wojny światowej. Realne ceny miedzi ulegały gwałtownym wahaniom, bez tendencji wzrostowej. A w przypadku niektórych surowców, takich jak aluminium, ceny skorygowane o inflację są dziś o wiele niższe niż sto lat temu (U.S. Geological Survey). Indeks złożony cen produkcji kopalnianej USGS<sup>1</sup>, który dostarcza ogólnego obrazu cen minerałów, spadał przez cały XX wiek, z wartości 185 w

<sup>1</sup> [USGS mine production composite price index](#) — przyp. tłum.

1905 r. do 100 w 2000 r. (USGS, *Economic Drivers of Mineral Supply*, 2002, s. 63). Trudno uznać to za dowód rychłego wyczerpania zasobów.

Efektywne rezerwy danego zasobu naturalnego można zwiększyć na co najmniej trzy sposoby:

1. Innowacja technologiczna, która zmniejsza ilość rudy żelaza traconej podczas wydobycia lub wytopu, zwiększa efektywne rezerwy tego zasobu. Podobnie, nowa technika może sprawić, że opłacalne stanie się wydobycie większej ilości ropy naftowej z uprzednio opuszczonych szybów. Ten spadek strat przekłada się bezpośrednio na wzrost efektywnej podaży ropy. Na przykład założmy, że w 1960 roku, przy znanych technikach wiertniczych, tylko 40% ropy w Borger w Teksasie mogło być wydobyte po akceptowalnych kosztach, ale do 2000 roku ulepszona technologia podniosła ten wskaźnik do 80%. Dla uproszczenia przyjmijmy, że ilość ropy w Borgerze wynosi 10 milionów baryłek. Założmy, że w latach 1960-2000 zużyto 5% pierwotnie dostępnej ropy — 500 000 baryłek. Wówczas do 2000 r. efektywna podaż ropy w tej części Teksasu ([Texas Panhandle](#)) wzrosła z początkowego poziomu 4 mln baryłek (40% z 10 mln) do 7,6 mln baryłek (80% z 9,5 mln), co daje wzrost efektywnej podaży netto równy 90%. W takich przypadkach nie mamy do czynienia ze wzrostem fizycznej ilości ropy, lecz ze wzrostem produktywności pozostałej podaży.
2. (Częściowa) substytucyjność w gospodarce praktycznie wszystkich zasobów w stosunku do innych jest podstawą drugiej metody zwiększania efektywnej podaży zasobów naturalnych. Kryzysy energetyczne lat siedemdziesiątych XX wieku dostarczyły spektakularnych ilustracji zastępowalności zasobów. Właściciele domów zwiększyli wydatki na izolację, aby zaoszczędzić na kosztach paliwa, zastępując w ten sposób olej opałowy włóknem szklanym. Gazety donosiły nawet o odrodzeniu się dawnych [spędów bydła](#), dzięki którym praca krów zastępowała benzynę. Innowacje technologiczne mogą obniżyć koszt wydobycia lub przetworzenia danego zasobu. Na przykład nowa platforma wiertnicza może wymagać mniejszej liczby godzin pracy i zużywać mniej energii elektrycznej oraz mniej stali przy jej produkcji. Te oszczędności innych zasobów mogą przełożyć się na oszczędności ropy naftowej, ponieważ te inne zasoby są w ten sposób uwolnione do wykorzystania w innych miejscach w gospodarce, a niektóre z alternatywnych zastosowań będą

wiązały się z zastąpieniem ropy naftowej. Po drugie, technologia może zmniejszyć ilość zasobu potrzebnego do danego zastosowania. Na przykład innowacje w przemyśle samochodowym spowodowały około dwukrotny wzrost liczby kilometrów na galon w przypadku wszystkich rodzajów ropy naftowej wykorzystywanych w transporcie. Naukowcy mierzą ten postęp jako spadek „[energochłonności](#)”, czyli ilości surowca energetycznego potrzebnego na jednostkę produkcji. [Worldwatch Institute](#) wykazał, że w Stanach Zjednoczonych jedna jednostka [produktu krajowego brutto](#) (PKB) w 2000 roku wymagała mniej niż jednej piątej energii, którą zużywano dwieście lat temu w tym celu (Worldwatch Institute 2001, s. 91).

3. Trzeci sposób, w jaki możemy zwiększyć nasze efektywne rezerwy zasobów naturalnych, to oczywiście zmiany technologiczne, które ułatwiają [recykling](#). Powiedzmy na przykład, że nowa technika recyklingu pozwala na ponowne wykorzystanie miedzi przed jej złomowaniem, a wcześniej takie ponowne wykorzystanie nie było opłacalne. Wówczas technika ta podwoiła efektywne rezerwy miedzi (nie licząc zasobów zużytych w procesie recyklingu). Należy jednak zauważyć, że recykling przyjęty bez wzięcia pod uwagę względów ekonomicznych może w rzeczywistości powodować marnowanie zasobów, zamiast ich oszczędzania. Na przykład niektórzy badacze odkryli, że spalanie śmieci komunalnych w celu wytworzenia energii elektrycznej czasami faktycznie zużywa więcej energii niż jej wytwarza.

Wszystkie te trzy środki mogą zwiększyć efektywną podaż wyczerpywalnych zasobów i mogą zwiększyć potencjalny wkład gospodarczy obecnego stanu zasobów, być może z nawiązką równoważąc zużycie zasobów w tym samym okresie.

Niektórzy uważają, że gwałtowny wzrost produktywności i poprawę standardu życia, które nastąpiły od czasu rewolucji przemysłowej, można przypisać naszej skłonności do uszczuplania naszego dziedzictwa naturalnego kosztem przyszłych pokoleń. Jednak, jak wynika z naszej analizy, rosnąca produktywność (źródło wielkiego skoku we wzroście gospodarczym) może w rzeczywistości powiększyć rezerwy kapitału naturalnego ludzkości, zamiast je uszczuplać, i może być w stanie to robić, praktycznie rzecz biorąc, bez końca. Dowody w postaci trendów cen zasobów naturalnych sugerują, że innowacje technologiczne rzeczywiście zapewniły ciągły wzrost efektywnych rezerw ograniczonych zasobów. Ale czy istnieje granica tego procesu? Czy możemy

oczekiwać, że cuda technologii będą nadal wyciskać coraz więcej z zasobów Ziemi? Nikt tego nie wie. Jeden z badaczy podsumował tę sytuację w następujący sposób:

*Jak dotąd, pesymiści mylili się w swoich przewidywaniach. Ale jedna rzecz jest również jasna: stwierdzenie, że nie ma żadnego powodu do zmartwień, jest równoznaczne z popełnieniem tego samego błędu, którego pesymiści są często winni — błędu ekstrapolacji trendów z przeszłości. Przyszłość jest czymś z natury niepewnym.... To, że alarmiści regularnie i błędnie krzyczeli „wilk!” nie implikuje a priori, że lasy są bezpieczne. (Neumayer 2000, s. 309)*

W ostatnim czasie nagromadzone dowody doprowadziły do pewnego przesunięcia punktu ciężkości w dyskusji. Eksperci nie kładą już głównego nacisku na możliwość całkowitego wyczerpania zasobów. Ich uwaga przesunęła się raczej na konsekwencje procesów wydobywczych — ich degradację dziewiczych obszarów dzięki przyrodzie w miejscach takich jak Alaska i Amazonia — oraz na skutki konsumpcji zasobów dla środowiska w ogóle, przy czym spalanie paliw kopalnych i ich związek z [globalnym ociepleniem](#) są najbardziej krytycznymi kwestiami. Są to sprawy, których nie można ignorować. Racjonalna odpowiedź na nie wymaga jednak oceny przyszłych kosztów społecznych zarówno przeciwdziałania, jak i zaniechania działań.

### **Dalsza lektura**

H. J. Barnett, Chandler Morse, *Scarcity and Growth: The Economics of Natural Resource Availability*, Johns Hopkins University Press for Resources for the Future, Baltimore 1963.

William J. Baumol, Sue Anne Batey Blackman, Edward N. Wolff, *Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT Press, Cambridge 1989.

William J. Baumol, Wallace E. Oates, Sue Anne Batey Blackman, *Economics, Environmental Policy and the Quality of Life*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1979.

Thomas Kelly, Grecia Matos, et al, „Historical Statistics for Mineral and Material Commodities in the United States”, [USGS Data Series 140](#), 2006.

Jeffrey A. Krautkraemer, „Nonrenewable Resource Scarcity”, *Journal of Economic Literature* 36 (December 1998): s. 2065–2107.

*National Commission on Supplies and Shortages, Government and the Nation's Resources*, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1976, s. 16.

E. Neumayer, „Scarce or Abundant? The Economics of Natural Resource Availability”, *Journal of Economic Surveys* 14, no. 3 (2000), s. 307–335.

Resources for the Future: <http://www.rff.org>.

Julian L. Simon, Herman Kahn, *The Resourceful Earth*, Basil Blackwell, Oxford 1984.

John E. Tilton, „Depletion and the Long-Run Availability of Mineral Commodities”, [w:] *Mining, Minerals and Sustainable Development*, Vol. 14, March 2001, [International Institute for Environment and Development](#).

John E. Tilton, *On Borrowed Time? Assessing the Threat of Mineral Depletion*, Resources for the Future Press, Washington, D.C. 2003.

[U.S. Geological Survey, Economic Drivers of Mineral Supply, U.S. Geological Survey](#), Washington, D.C. 2002.

[U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries](#), U.S. Geological Survey, Washington, D.C., publikacja coroczna.

[Worldwatch Institute, State of the World 2001](#).