

Walenty Ostasiewicz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
e-mail: walenty.ostasiewicz@ue.wroc.pl

ISSN 1644-6739
e-ISSN 2449-9765

DOI: 10.15611/sps.2017.15.12

JEL Classification:

Streszczenie: Gospodarka ludzka będąca jedną z najważniejszych instytucji społecznych stanowi tylko część gospodarki przyrodniczej. Arystotelesowskie rozumienie gospodarki jako systemu czynności zapewniających dobre życie członkom domostwa rodzinnego już w XVII wieku zostało metaforycznie rozszerzone na mikrokosmos (pojedyncze zwierzę) i na makrokosmos (cała przyroda, całe środowisko naturalne). Niezależnie od takiego jednolitego, organicystycznego ujęcia wiedza naukowa o trzech podstawowych systemach (gospodarka, społeczeństwo i środowisko naturalne) formułowana jest przy użyciu bardzo różnych pojęć. Celem niniejszego artykułu jest prezentacja sposobu i korzyści ujmowania całości procesów produkcyjnych z wykorzystaniem biologicznych pojęć metabolizmu, które w przypadku systemów społecznych nazywa się metabolizmem społecznym lub gospodarczym.

Słowa kluczowe: metabolizm społeczny, gospodarka przyrodnicza, gospodarka zielona, trwały rozwój.

1. Uwagi ogólne

Żyjemy w świecie optymalnym, czyli w najlepszym ze wszystkich możliwych. To nie oznacza, że nie ma w nim zła. Człowiek zamieszkał w tym perfekcyjnie urządzonym gospodarstwie z możliwością gospodarowania na swój własny użytek. Będąc w zasadzie pasożytem, a w najlepszym przypadku tylko gościem, zaczął się zachowywać imperialnie, kolonizując nie tylko swych pobratymców w odległych krainach, ale także przyrodę. Szczególnie w wieku rozumu zaczął bezrozumnie niszczyć jej życiodajne wartości. Ideologicznego wsparcia dostarczył F. Bacon. Odrzucając dotychczasowe rozumienie filozofii jako kontemplacji o przyrodzie, proponował jej eksploatację. W 1603 roku zachęcał ludzkość do tego, aby z przyrody uczyniła swoją niewolnicę (por. [Wilson 2013]). Z rad takich skorzystał A. Smith, proponując naukę o gospodarowaniu, która miała zapewnić upragnio-

ne bogactwo narodów. „Wielka obietnica nieograniczonego postępu – panowania nad przyrodą, materialnego dostatku, największego szczęścia dla jak największej liczby osób i nieskrępowanej wolności osobistej” jednak zawiodła, nie spełniła się (por. [Fromm 1999]). Nauka o gospodarowaniu bazująca na przekonaniu o opatrnościowej funkcji rynku od samego początku jej rozwoju uznawana była za naukę ponurą czy beznadzieją (*dismal science*). Niezależnie od tego ekonomistom udało się „stworzyć przekonanie o jej solidnych fundamentach opartych na trafnych, empirycznie adekwatnych założeniach, rozwijanych przy zastosowaniu złożonego aparatu matematycznego” (por. [Gorazda 2014]). Stworzyli nawet ersatz nagrody noblowskiej. Ekonomiści są nie tylko znani, ale popularnością medialną dorównują gwiazdom popkultury czy futbolu. Swoją dziedzinę traktują nie tylko jako naukę, ale jako sztukę, dopatrując się w niej klasycznego piękna apolińskiego, a jednocześnie i dionizyjskiego. Poza, być może narcystycznym, nie ma w niej jednak żadnego innego piękna. Piękno świata matematyki nijak się ma do brzydoty świata biznesu. Jeśli nawet tak prostą funkcję, jak $g(t) = f(x(t), y(t)) = x(t)^\alpha y(t)^\beta$, nazwiemy procesem produkcyjnym, to i tak będzie ona miała tyle wspólnego z rzeczywistym procesem produkcji co wtorek z workiem. Szczerze, choć mimowolne i pewnie niezamierzone jest wyznaczenie znanego ekonomisty polskiego o tym, że „[r]ozwój nauk społecznych, do których należy ekonomia, musi polegać na odchodzeniu od prostoty i elegancji w kierunku **komplikacji prostoty**” (wyróżnienie w oryginale: [Fiedor 2016]). Komplikacja taka, stosowana bardzo często w podręcznikach ekonomii, to w najlepszym razie napuszone pustosłowie. Prostota natomiast, jak od dawna wiadomo, jest pieczęcią prawdy (*simplexsi-gillumveri*), a właśnie przez komplikację prostoty nauka ta, głównie z tak zwanego głównego nurtu ekonomii, nauczana we wszystkich uniwersytetach, jest nie tylko nauką ponurą (*dismal science*), „ciałem pozbawionym ducha”, ale nauką wręcz szkodliwą. „W takiej wersji, w jakiej była praktykowana przez ostatnich trzydzieści lat, czynnie przyczyniła się do krzywdy większości ludzkości” (por. [Chang Ha-Joon 2013]).

2. Istota gospodarowania

Każdy organizm żywy gospodaruje, bo gospodaruje się po to, aby żyć i się rozwijać. Organizmy żywe gospodarują samodzielnie lub zespołowo, tworząc kolonie, hordy, stada, rodziny lub różne formy społe-

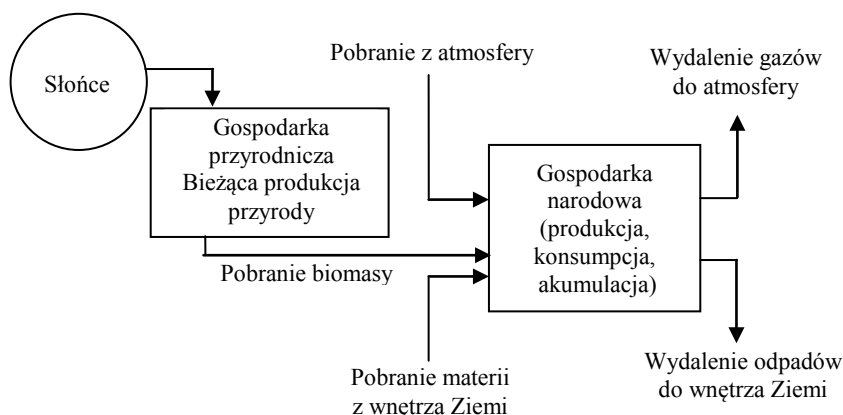
czeństw. Na gospodarkę dowolnego organizmu (biologicznego, społecznego) składają się trzy podstawowe kategorie procesów: proces pobierania (spożywania) materii z zewnątrz organizmu, proces przetwarzania i wykorzystania jej do zapewnienia egzystencji oraz rozwoju organizmu oraz trzeci proces – wydalania niepotrzebnej materii na zewnątrz organizmu.

Każde gospodarowanie odbywa się w ramach określonego „domostwa”, zwanego gospodarstwem.

Jedno z takich domostw stanowi cały system Przyrody. Drugim zaś jest system gospodarczy stworzony przez ludzi. Wiedzę o gospodarowaniu w domostwie Przyrody nazywa się ekologią [Egerton 2001], od greckich słów *eikos* – oznaczającego domostwo, oraz słowa *logos*, oznaczającego reguły. Wiedzę o ludzkim gospodarowaniu nazywano ekonomią.

Gospodarzami gospodarki przyrodniczej są organizmy żywe wyposażone w chlorofil; są to głównie rośliny. Gospodarze ci pobierają (absorbują) energię światła słonecznego, którą zamieniają na energię wiązań chemicznych służących do syntezy (produkcji) związków organicznych. Jako produkt uboczny wydają tlen. Proces produkcji materii organicznej w takiej gospodarce nazywa się fotosyntezą, od dwóch słów języka starogreckiego *fos* i *synthesis*, oznaczających odpowiednio światło i łączenie.

Gospodarka ludzka, która organizowana jest zawsze w ramach określonych społeczeństw, nazywana jest często gospodarką narodową, prowadzona jest bowiem w ramach zorganizowanych państw. Każda gospodarka ludzka ma podobną staturę do gospodarki przyrodniczej. Ludzie także pobierają potrzebną im materię z przyrody, zarówno materię produkowaną na bieżąco, czyli zawłaszczają pierwotną produkcję Przyrody, jak i materię wyprodukowaną przez przyrodę miliony lat temu i zmagazynowaną wewnątrz ziemi lub w atmosferze. Pobraną materię przerabia się na użyteczne ludziom produkty, które są częściowo konsumowane w celu utrzymania egzystencji i rozwoju, a częściowo są magazynowane do wykorzystania w przyszłości. W wyniku procesów wytwarzania produktów użytecznych powstają zawsze produkty bezużyteczne, które wydalane są do atmosfery lub do ziemi. Oprócz takich wydaliny poprodukcyjnych ludzkość zaśmieca planetę Ziemię wyrobiskami i hałdami kopalnianymi, które w produkcji w ogólnie nie uczestniczą. Ogólny schemat gospodarowania przedstawiony jest na rys. 1.



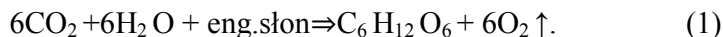
Rys. 1. Schemat gospodarki ziemskiej

Źródło: opracowanie własne.

3. Przepaść nie tylko pojęciowa

Nikogo nie trzeba przekonywać, że oba systemy gospodarowania są ze sobą ściśle powiązane. Można powiedzieć nieco dokładniej, a mianowicie, że gospodarka ludzka nie jest możliwa bez gospodarki przyrodniczej. A jakże różnie są oba te systemy opisywane!

Producentami w przyrodzie są organizmy samożywne. Jako surowce do produkcji służą dla nich dwutlenek węgla i woda, produktem głównym zaś jest węglowodan oraz tlen – jako produkt uboczny. Do produkcji potrzebują one także energii, którą dostarczają im promienie słoneczne. Podstawowe równanie tej produkcji jest następujące :



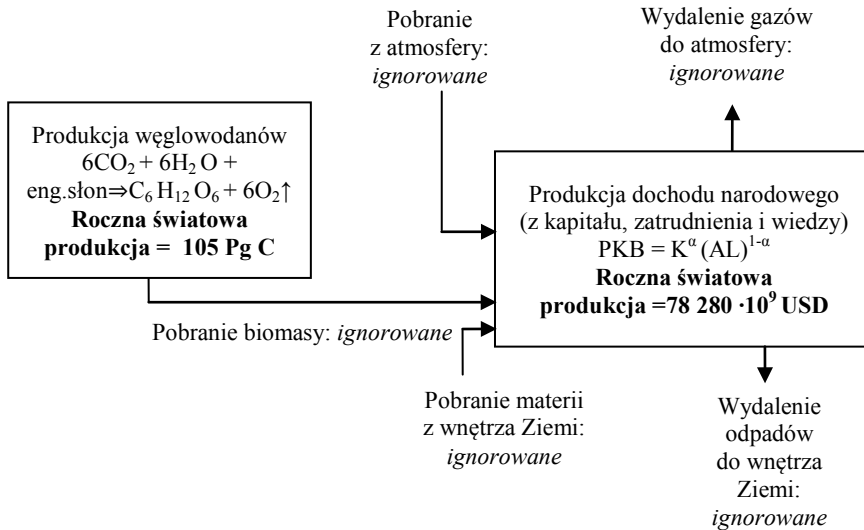
Znając masę atomową poszczególnych pierwiastków, obliczyć można wielkość produkcji.

W przypadku gospodarki ludzkiej produkcja także odgrywa główną rolę. Większość dorosłych ludzi ma dobre wyobrażenie, co oznacza produkcja. Zobaczmy, jak ekonomiści rozumieją produkcję. Skorzystajmy w tym celu ze znanego podręcznika (por. [Fiedor, Kociszewski (red.) 2010]) i rozpatrzmy słynny i popularny model wzrostu gospodarczego Solowa. Produkcja według tej teorii określona jest za pomocą funkcji o następującej postaci:

$$Y = K^\alpha (AL)^\beta, \quad \alpha + \beta = 1, \quad (2)$$

przy czym Y oznacza wielkość produkcji, K – kapitał, A – wiedzę, zaś L – zatrudnienie.

Jak z tego widać, produkcja odbywa się bez udziału surowców, a mimo to dowodzi się, że jest ona w każdym następnym momencie większa od momentu poprzedniego. Gdyby za mało było kapitału, to zawsze uzupełnić go można wiedzą, bo te czynniki produkcji są substytucyjne. Ogólny schemat gospodarki przedstawionej na rys. 1 można teraz przedstawić tak jak na rys. 2.



Rys. 2. Dwa systemy gospodarowania według dwóch obecnych nauk

Źródło: opracowanie własne.

W odpowiedzi na krytykę modelu, w którym nie uwzględnia się zasobów, R. Solow w 1974 roku zaproponował model trwałego wzrostu gospodarczego, uwzględniający wyczerpywalność zasobów naturalnych. Oto ten model [Solow 1974]:

$$Y = K^\alpha r^\beta. \quad (3)$$

Znaczenie symboli Y i K jest takie jak we wzorze (2), r zaś oznacza zasoby surowców.

Zakładając spełnienie pewnych warunków oraz to, że $\alpha + \beta < 1$, $\alpha > \beta$, $\alpha > 0$, Solow udowodnił, że istnieje maksymalna wielkość konsumpcji na głowę jednego mieszkańca wszystkich przyszłych pokoleń, która określona jest w postaci wzoru [Solow 1974]:

$$c_0 = \left[\frac{R_0}{L_0} \right]^{\frac{\beta}{1-\beta}} \left[\frac{K_0}{L_0} \right]^{\frac{\alpha-\beta}{1-\beta}} (\alpha - \beta)^{\frac{\beta}{1-\beta}} (1 - \beta), \quad (4)$$

gdzie R_0 oznacza zasób surowców w momencie 0, K_0 to początkowa wielkość kapitału, a L_0 – zatrudnienie. W ten sposób R. Solow, jak sam twierdzi, okazał się bardziej Rawlsowski niż sam Rawls (*plus Rawlsienque le Rawls*). Zasada max-min ma bowiem zastosowanie do wszystkich przyszłych pokoleń razem wziętych. Uzyskanie takiego wyniku było możliwe nie w rezultacie komplikacji prostoty, lecz wręcz przeciwnie – na maksymalnym uproszczeniu tego, co jest raczej skomplikowane. Zamiast rozpatrywać różne pokolenia, ich zmieniające się nastroje i zachowania, prościej jest przyjąć, że wszyscy konsumenci są jednakowi i żyją nieskończenie długo.

4. Rewitalizacja organicyzmu

Myślenie, a szczególnie myślenie naukowe, odbywa się w języku. Język stanowi nie tylko narzędzie, ale ma też istotny wpływ na postrzeganie świata i kształtowanie jego wizji. Świat widziany oczyma ekologa jest inny od świata prezentowanego przez ekonomistę. Jeśli chcielibyśmy osiągnąć jakiegokolwiek wzajemne porozumienie, to musimy się posługiwać tym samym językiem i stosować ten sam system pojęć. Zauważmy na samym początku najważniejszą, bo największą różnicę między światopoglądami przedstawicieli nauk przyrodniczych oraz przedstawicieli nauk społecznych, szczególnie fundamentalistów ekonomicznych. Przyrodnicy, których w starożytności nazywano fizjologami, kontynuują antyczną wizję organicyzmu, niektórzy nawet witalizmu. Platon, ustami Timajosa, twierdził, że cały kosmos zaistniał (powstał) dzięki opatrności boskiej jako istota żywa wyposażona w umysł i duszę (por. [Egerton 2001]). Zarówno Herodot, jak i Platon podzielali ten sam pogląd o opatrnościowym pochodzeniu całego kosmosu, w którym panuje idealna harmonia, wszystko stanowi jedną wspólną całość, stanowi jedność–w–całości ($\epsilon\nu - \omicron\lambda\omicron\nu$). Jedność całego kosmosu zapewnia wiązadło przyjaźni ($\phi\iota\lambda\iota\alpha$), czyli wszystkie rzeczy są ze sobą powiązane ($\epsilon\nu - \pi\alpha\nu\tau\alpha$). Takie pojmowanie rzeczywistości dało podstawę do sformułowania dwóch ważnych pojęć metafizycznych. Jednym z nich jest równowaga przyrodnicza w tym superorganizmie, w którym wszystkie inne organizmy traktowane są jako jego organy. Prawdopodobnie na tej podstawie Lotka określił społeczeństwo jako wielorakiego bliźniaka syjamskiego. Drugim ważnym pojęciem metafizycznym jest pojęcie mikro- i makrokosmosu.

Ekonomiści zaś, mimo iż swą nazwę także zapożyczyli od antycznych Greków, uznali za stosowne podążać drogami wyznaczonymi

przez „nowożytników” – Kartezjusza i Newtona. O tym, że nie jest to droga właściwa, przestrzegał nie kto inny jak A. Marshall, któremu przypisuje się ojcostwo ekonomii neoklasycznej. To on w swym podstawowym dziele *Zasady ekonomiki* już na pierwszych stronach pisał, że „Mekką ekonomisty jest raczej biologia ekonomiczna niż ekonomiczna dynamika”. Poza tym bardzo wyraźnie i stanowczo twierdził, że „człowiek nie może tworzyć rzeczy materialnych”. To co nazywa się produkcją, jest niczym innym jak zmianą „formy lub uporządkowania cząstek materii, dzięki której staje się ona bardziej przystosowana do zaspokajania potrzeb” (por. [Marshall 1925]). Jeśli taką zmianę formy cząstek materii nazwiemy metabolizmem, to od razu odkrywamy platformę współpracy ekonomistów z przyrodnikami. Gospodarowanie potraktować przecież można jako pobieranie materii ze środowiska naturalnego, czynienie z niej produktów użytecznych człowiekowi i wydalanie do środowiska resztek z takiej transformacji materii. Transformacja, jak każda praca, wymaga zużycia energii. Z tego wynika, że adekwatnego opisu gospodarki, tzn. opisu zgodnego z rzeczywistością, należy dokonywać przy użyciu pojęć biologicznych i fizycznych, materii i energii. Nie jemy dolarów ani się w nie ubieramy. Jemy na przykład wieprzowinę, ale zanim ona trafi na stół, trzeba świnę utuczyć, do tego potrzebne są kartofle, które trzeba gdzieś posadzić, potrzebny jest więc obszar, trzeba je zebrać i przewieźć jakimś środkiem transportu napędzanym paliwem kopalnym, który wydała do atmosfery spaliny zawierające dwutlenek węgla, który może być pobrany przez drzewa rosnące na określonym obszarze. Produkcję wieprzowinki możemy opisać nie w jednostkach monetarnych, lecz naturalnych (fizycznych), na przykład w postaci wielkości obszaru na kuli ziemskiej, jaki jest potrzebny pod budowę chlewni, pod uprawę ziemniaków, zajętego przez lasy potrzebne do wchłonięcia dwutlenku węgla. Ustalono, że konsumpcja jednego kilograma wieprzowinki oznacza „spożycie” około 70 metrów kwadratowych terenu. Jeden kilogram warzyw wymaga zaś tylko czterech metrów kwadratowych. Konsumpcja to zużycie materii. Wielkość tego zużycia, zamiast mierzyć przy użyciu arbitralnie wybranych jednostek monetarnych, możemy więc mierzyć w naturalnych jednostkach zużytej materii lub w postaci (także w naturalnych jednostkach) wielkości potrzebnego obszaru na kuli ziemskiej. Taki sposób ilościowej analizy procesów produkcji, czyli metabolizmu gospodarczego, wymaga odpowiedniej metodologii pomiaru, którą określa się mianem metabometrii.

5. System miar metabometrii

Energia i materia są to dwie podstawowe wielkości świata fizycznego. W wyniku procesów metabolizmu wielkości te się zmieniają. Do pomiaru wielkości fizycznych stosowany jest międzynarodowy system miar zwany układem SI (od słów francuskiej nazwy *Le Systeme International d'Unites*). Materia jest pojęciem intuicyjnie jasnym, jest to wszystko to, co jest rozciągle i zajmuje miejsce w przestrzeni. Materia charakteryzowana jest za pomocą dwóch cech zwanych wielkościami: *masą* i *licznością*. Podstawową jednostką pomiaru masy jest kilogram lub jego tysięczna część zwana gramem – oznaczane są one odpowiednio symbolami kg oraz g. Mniej intuicyjny jest pomiar ilości materii. Przypomnijmy, że materia składa się z atomów, atomy łączą się w cząsteczki, zwane też molekułami. Na przykład dwa atomy wodoru i jeden atom tlenu stanowią jedną cząsteczkę wody. Liczność materii mierzy się za pomocą liczby cząsteczek, czyli molekuł. Podstawową jednostką pomiaru stanowi jednostka o nazwie *mol* (od słowa molekula). Dokładna definicja tej jednostki nie jest prosta. Podstawę jej określenia stanowi pojęcie cząstki materii. H_2O jest na przykład cząstką wody – złożona ona jest z dwóch atomów wodoru i jednego atomu tlenu. W jednym molu znajduje się $6,022140857 \times 10^{23}$ cząstek. Liczba ta jest nazywana *liczbą Avogadra*. Jeden *mol* jest to liczność materii układu zawierającego liczbę cząstek równą liczbie atomów zawartych w dokładnie 0,012 kilograma izotopu węgla ^{12}C . Jedną dwunastą część tego izotopu używa się do pomiaru *wielkości* masy materii. Jest to miara tzw. względnej masy atomowej, która określa, ile razy masa danego atomu jest większa od 1/12 masy atomu węgla. Jednostka pomiaru, oznaczana symbolem *u* (unit), definiowana jest jako 1/12 masy jednego izotopu atomu węgla izotopu ^{12}C ma następującą wartość: $1 u \approx 1,66 \cdot 10^{-24} g = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$. Cząstka dwutlenku węgla ma 44 jednostki masy: $CO_2 = 1 \cdot m_C + 2 \cdot m_O = 1 \cdot 12 u + 2 \cdot 16 u = 44 u$.

Pojęcia wielkości masy atomowej używa się do pomiaru wielkości biomasy. Mierzy się ją albo ilością węgla w niej zawartego, w postaci ciężaru suchej masy, albo też w postaci ilości energii w niej zawartej. Natomiast pojęcia ilości materii używa się do mierzenia stężenia jakiejś substancji w mieszaninie. Jako jednostkę stężenia przyjmuje się liczbę cząstek substancji przypadającej na 1 milion cząstek mieszaniny (czy roztworu). Jednostkę taką oznacza się symbolem *ppm* (od słów *parts per million*). Tak więc $1 ppm = 10^{-6}$. Stężenie ok. 0,0004 % jest to 1 *ppm*.

W odróżnieniu od pomiaru materii pomiar energii jest mniej intuicyjny. Energia jest to zdolność wykonywania pracy. Energia występuje w

różnych formach. Ważniejsze z nich to: energia chemiczna, elektryczna, promienista, nuklearna, mechaniczna. Energia, w odróżnieniu od materii, jest pojęciem abstrakcyjnym i, jak powiedział Feynman, nie mamy wiedzy, czym ona jest. Do pomiaru energii wykorzystuje się pojęcie siły. Żeby wykonać pracę, trzeba mieć siłę. Podstawową jednostką (tzn. jednostką z układu SI) pomiaru siły jest jeden *niuton*, oznacza się go symbolem N (od nazwiska Newton). Jeden niuton jest to siła potrzebna do nadania masie 1 kg przyspieszenia 1m/s^2 . Za pomocą tej jednostki definiowana jest podstawowa jednostka energii, jaką jest *dżul*, którą oznacza się symbolem J , od nazwiska fizyka angielskiego: Jamesa Prescottta Joule'a (1818-1829). Jeden *dżul* definiowany jest następująco:

$$\text{jeden dżul} = 1 J = 1 N \cdot 1 m = 1 m^2\text{kgs}^{-2}.$$

Do pomiaru energii w postaci ciepła stosowana jest też jednostka o nazwie kaloria (cal): $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$. Bardziej intuicyjnie jedną kalorię rozumie się jako ilość ciepła potrzebną do nagrzania chemicznie czystej wody od $14,5^\circ \text{C}$ do $15,5^\circ \text{C}$ przy ciśnieniu 1 atmosfery. W przypadku realnych procesów gospodarczych stosowane są tzw. duże jednostki pomiaru, które oznaczane są za pomocą dużej litery przed symbolem podstawowej jednostki pomiaru: M – mega (10^6), G – giga (10^9), T – tera (10^{12}), P – peta (10^{15}), E – eksa (10^{18}), Z – zetta (10^{21}). Zapis 1Pg czytamy więc jako „jeden peta gram”, czyli

$$\text{jeden peta gram} = 1\text{Pg} = 10^{15}\text{g} = 10^9\text{t} = 1\text{Gt}.$$

Do pomiaru wartości energetycznej ropy stosowane są dwie jednostki, które tylko w przybliżeniu mogą być wyrażone za pomocą jednostek systemu SI. Pierwsza z nich to jednostka oznaczana jako BTU (*British Thermal Unit*). Definiowana jest jako ilość energii potrzebnej do podniesienia temperatury jednego funta wody o jeden stopień Farenheita. 1 BTU jest to w przybliżeniu 1054 J . Liczba równa jedyńce z piętnastoma zerami w USA nazywana jest *quadrillion*, dlatego też ilość energii 10^{15} traktuje się jako jedną jednostkę i oznacza się ją symbolem *quad*, czyli $1 \text{ quad} = 10^{15} \text{ BTU}$. Zauważmy, że w Europie kwadrylionem nazywa się liczbę 10^{24} . Druga jednostka to *toe* (*tonne of oilequivalent*) – jest to ilość energii wyzwolonej podczas spalania jednEJ tony ropy. Związek tej jednostki z innymi jest następujący:

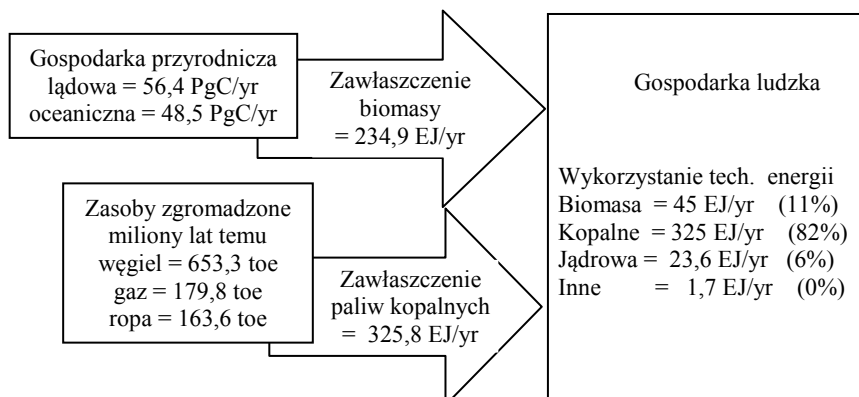
$$1 \text{ toe} \approx 42 \text{ GJ} \approx 10\text{Gcal} \approx 396832207 \text{ BTU}.$$

Niestety, do pomiaru materii i energii stosowane są tak bardzo różne systemy jednostek, że utrudnione jest porównywanie analiz przeprowadzanych przez różnych autorów. Dodatkowe zamieszanie

powodowane jest samym nazewnictwem. Kwadrylion, jak widzieliśmy wyżej, co innego oznacza w pracy napisanej przez Amerykanina, a co innego przez Polaka. Podobnie bilion, etymologicznie podwójny milion, czyli milion milionów, jest to jedynka z dwunastoma zerami, ale dla Amerykanina słowo to oznacza jedynkę z dziewięcioma zerami, czyli dla Polaka jest to miliard. Z kolei w systemie SI liczbę będącą wielokrotnością 10^{12} określa się przedrostkiem tera, stosując symbol T . Tak więc $3 \cdot 10^{12} = 3 T =$ trzy tera = trzy biliony.

6. Krótki obraz gospodarczy świata

Wyniki gospodarki przyrodniczej i ludzkiej w ciągu jednego roku, w dużym stopniu uśrednione i zaokrąglone, przedstawione są na rys. 3.



Rys. 3. Metabolizm biologiczny i społeczno-gospodarczy świata

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z prac [Field i in. 1998; Kasztelewicz, Klich 2008; Ney 2009; Haberl 2006].

Tabela 1. Produkcja pierwotna, jej straty i zawłaszczenie (według danych około roku 2000)

Wyszczególnienie	Całkowita produkcja pierwotna		Naziemna produkcja pierwotna	
	[PgC/yr]	(%)	[PgC/yr]	(%)
Potencjalnie produkcja pierwotna	65,51	(100,0)	35,38	(100,0)
Rzeczywista produkcja pierwotna	59,22	(90,4)	33,54	(94,8)
Straty spowodowane degradacją ekosystemu (np. erozja)	6,29	(9,6)	1,84	(5,2)
Plon zebrany (pierwotna produkcja spożytkowana)	8,18	(12,5)	7,22	(20,4)
Straty w wyniku pożarów spowodowanych przez ludzi	1,14	(1,7)	25,18	(3,2)
Produkcja pierwotna pozostała w ekosystemie	49,90	(76,2)	1,14	(71,2)
Produkcja pierwotna zawłaszczona przez ludzi	15,60	(23,8)	10,20	(28,8)
Resztki pozostające podczas pożytkowania pierwotnej produkcji (korzenie, kał)	2,46	(3,7)	1,50	(4,2)

Źródło: [Haberl i in. 2010].

Bardziej szczegółowe dane na temat produkcji pierwotnej przyrody przedstawione są w tab.1.

Na rysunku 3 nie uwzględniono ani odpadów poprodukcyjnych, ani wydaliny do atmosfery. Wydaliny te to głównie gazy cieplarniane. Wielkość ich mierzona jest w ekwiwalentnych jednostkach dwutlenku węgla (CO₂e). Wybrane dane o emisji takich gazów przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2. Emisja gazów cieplarnianych

Kraje	CO ₂ e [Mt]	Udział procentowy w światowej emisji	Na głowę mieszkańca w tonach	Miejsce w rankingu
25 największych emitentów	27 915	83		
Reszta świata	5 751	17		
Kraje rozwinięte	17 355	52	14,1	
Kraje rozwijające się	16 310	48	3,1	
USA (1. miejsce)	6 928	20,6	24,5	6
Indie (5. miejsce)	1 884	5,6	1,9	140
Polska (21. miejsce)	381	1,1	9,8	43

Źródło: [Baumert, Herzog, Pershing 2005].

7. Wyzysk planety

Naszym wspólnym domem, w którym gospodarujemy i w którym w 1987 roku postanowiliśmy, z inicjatywy ONZ, organizować naszą wspólną przyszłość, jest planeta Ziemia (por. [*Nasza...* 1991]). Jest to duża kula, której średnica wynosi ok. 12 742 km. Stąd mamy ogólną jej powierzchnię: $4\pi R^2 = 510 \cdot 10^6 \text{ km}^2$. Z tego ogólnego obszaru ocean i morza stanowią 71%. Natomiast 29% zajmują lądy, stanowi to $148\,000 \cdot 10^6 \text{ km}^2$, czyli 14,8 Gha (globalnych hektarów), z nich z kolei tylko 13,1 Gha jest dostępne ludziom do zagospodarowania. Spośród tych dostępnych 13,1 Gha bezmyślnie, każdego roku dewastowane jest około 9% terenów. Tak więc ludzkość wkroczyła w wiek XXI z „zapasem” życiodajnych terenów w wielkości 11,4 Gha. Na jedną osobę przypada więc średnio około 2 ha lądu na kuli ziemskiej (dokładnie 1,91 ha). Jest to obszar dwóch działek kwadratowych o boku 100 m. Struktura terenów użytecznych do produkcji zapewniającej życie ludziom i innym organizmom jest następująca: grunty uprawne 49%, łąki i pastwiska 29%, lasy 11%, tereny zabudowane 4%, pozostałe 7% terenów jest dewastowanych. W liczbach bezwzględnych struktura użytkowania terenów na kuli ziemskiej przedstawiona jest w tab. 3.

Tabela 3. Struktura użytkowania terenów na kuli ziemskiej

Rodzaj obszaru	Łączny obszar w mld ha	Obszar na osobę w hektarach
Pola uprawne	1,5	0,25
Pastwiska	3,5	0,5 8
Lasy	3,8	0,65
Infrastruktura	0,3	0,05
Łowiska	2,3	0,39
Ogółem	11,4	1,91

Źródło: [Wackernagel, Monfreda 2004].

Tabela 4. Wyzysk planety

Kraj	Możliwości zyciodajne [gha/cap]	Wycisk produkcyjny [gha/cap]	Wycisk konsumpcyjny [gha/cap]	Wycisk importowany [gha/cap]	Wycisk eksportowany [gha/cap]
Polska	2,09	4,11	4,35	1,72	1,48
Belgia	1,34	4,8	8,0	14,82	11,62
Kanada	14,92	12,12	7,01	3,29	8,40
Finlandia	12,46	12,29	6,16	6,41	12,54
Holandia	1,03	4,20	6,19	11,23	9,24
USA	3,87	7,99	8,00	1,62	1,61
Indie	0,51	0,91	0,91	0,06	0,06

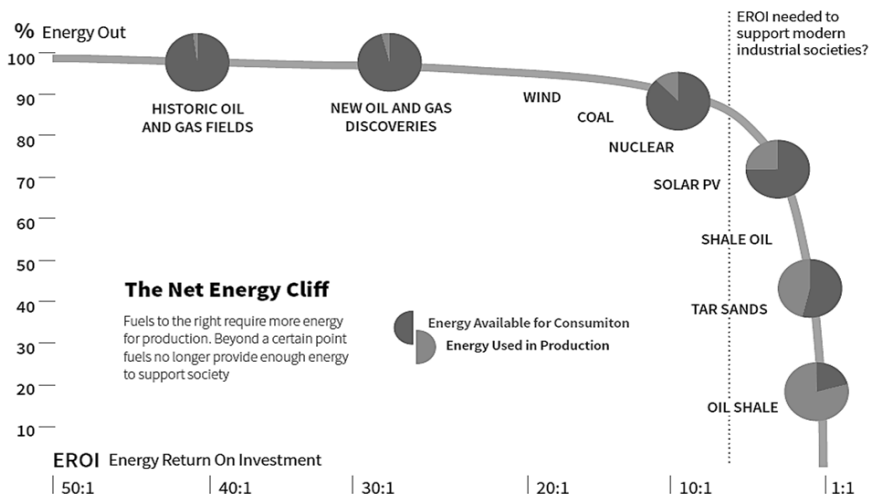
Źródło: [Ewing i in. 2010].

Sposób użytkowania terenów zależy od tego, kto je użytkuje. Okazuje się, że są narody, które nie przekraczają „przydziału” dwuhektarowego, są jednak i takie, które żyją kosztem innych narodów, zawłaszczając przydział nie tylko ich, ale i przyszłych pokoleń.

8. Wyzielenianie kapitalizmu

Mimo iż ponad wszelką wątpliwość wykazano, że nieograniczony wzrost gospodarczy jest niemożliwy, to jednak wciąż istnieje spore grono maniaków. Jedni w sposób naiwny podążają za wybranym guru, inni z całą świadomością, w sposób perfidny, oddają się służbie rządzących światem. W obecnym społeczeństwie ekonomicznym, jak powtarzał wielokrotnie J.K. Galbraith, władzę mają nie obywatele czy państwo, lecz korporacje. Służyć im zaczynają nawet tak dostojne instytucje, jak uniwersytety, które nie tylko że bez wstydu, ale wręcz z dumą ogłaszają się uniwersytetami biznesowymi. Ujawnione defekty korporacyjnego kapitalizmu rynkowego próbuje się maskować jego zielenieniem. Na nic się zdały niegdysiejsze próby tworzenia socjalizmu z ludzką twarzą, na nic się też zda zielenienie rynkowej gospodarki kapitalistycznej. Były czasy, kiedy grzech można było sprzedać

i oczyścić sumienie. Obecnie poważnym grzechem korporacji jest psucie powietrza gazami cieplarnianymi. W 2005 roku wymyślono więc rynek, na którym można kupić odpust emisji gazów. Siły rynkowe spowodowały to, że w 2013 roku cena za jedną tonę CO₂ nie przekraczała 3 euro (por. [Wilson 2013]). Innym sposobem oczyszczania sumienia jest tak zwana społeczna odpowiedzialność korporacji oraz różne formy jałmużny na rozwój krajów zacofanych (por. [Leszczyński 2016]). Przeprowadzenie nawet pobieżnej analizy metabometrycznej ujawni słabości i bezcelowość gospodarki zielonej, wspieranej przez ONZ. Największym nieporozumieniem (a może oszustwem) jest twierdzenie o korzyściach produkcji zielonej energii w postaci biopaliw. Zauważmy, po pierwsze, że elektrownie „odpowiedzialne” są za 17 emisji gazów cieplarnianych. Jeśli nawet cała energia elektryczna produkowana byłaby ze źródeł odnawialnych, to oszczędności w emisji wyniosłyby nie więcej niż 17, bo przecież trzeba uwzględnić to, że stosowanie źródeł odnawialnych też jest związane z emisją gazów (por. [Smith 2013]). Z całości produkcji zbożowej 48 służy jako pożywienie ludziom, 35 – jako pasza dla zwierząt, a 17 zużywa się do produkcji biopaliw. Produkcja jednej kalorii żywności wymaga zużycia 10 kalorii paliw kopalnych. Produkcja większości form biopaliwa jest „ekonomicznie” nieopłacalna, po prostu energetyczna stopa zwrotu jest ujemna! (por. [Weis 2010]). Niezależnie od tego trzeba uwzględnić dewastację lasów, nawet tropikalnych, zamie-



Rys. 4. Energetyczna stopa zwrotu

Źródło: [Kitchen 2014].

nianych pod plantację kukurydzy. Pozyskiwanie energii z paliw kopalnych nie tylko niszczy środowisko, ale staje się coraz mniej efektywne energetycznie. Energetyczna stopa zwrotu, to znaczy stosunek energii uzyskanej do energii włożonej (zainwestowanej), przedstawiona jest na rys. 4.

Z rysunku tego łatwo można odczytać, że pominiawszy nawet ogromne zanieczyszczenie środowiska, wydobywanie gazu łupkowego jest zupełnie nieefektywne. Mimo to, entuzjastyczna kampania na rzecz tego gazu wciąż jest prowadzona. Nasze Narodowe Centrum Nauki wraz z innymi instytucjami hojnie finansowało (ponad 20 mln zł) program „Blue Gas – Polski Gaz Łupkowy. Wsparcie technologii związanych z wydobywaniem gazu łupkowego” w przekonaniu, że „polski gaz łupkowy” dzięki wsparciu technologicznemu będzie miał EROI na miarę polskich marzeń.

9. Sytuacja społeczna świata

Gospodarujemy po to, aby żyć i się rozwijać. Celem gospodarki nie jest jej wzrost, lecz dobre i godne życie. Życie według zasady, którą sformułował A. Schweitzer: jestem życiem, które chce żyć, pośród życia, które chce żyć. Ja chcę żyć i żubr, którego można zabić tylko dla przyjemności za jakieś 30 tysięcy polskich złotych, też chce żyć i dżdżownica chce żyć, i każda inna istota spośród wszystkich pięciu królestw.

Sposób ludzkiego korzystania z dobrodziejstw natury dość dokładnie odzwierciedla struktura społeczna. Strukturę społeczną świata określa się bardzo różnie. Dość popularny jest podział świata dokonany na początku lat 50. – na trzy kategorie. Pierwszą kategorię stanowi świat rozwinięty, wysoce cywilizowany (dla którego proklamowano nawet koniec historii). Drugą kategorię stanowił świat za żelazną kurtyną. Po 40 latach kurtynę zdjęto, temu, co było za nią, nie nadano jeszcze oficjalnej nazwy. Trzecią kategorię stanowił, i wciąż stanowi, tzw. Trzeci Świat, który pejoratywnie nazywany jest światem krajów słabo rozwiniętych, rozwijających się, peryferyjnych czy nawet światem krajów o „niskim przeciętnym standardzie cywilizacyjnym” (por. [Fiedor, Kociszewski (red.) 2010]). Państwa Trzeciego Świata gospodarują w ramach przydziału ekologicznego, natomiast te tzw. rozwinięte rozwinęły się kosztem nierozwiniętych, głównie w wyniku kolonizacji politycznej, gospodarczej i ekologicznej.

Strukturę społeczną alternatywnie można określić za pomocą stopnia wykorzystywania zasobów zgromadzonych w czeluściach

planety Ziemi. Na przykład według stopnia wykorzystywania paliw kopalnych, tak bardzo niezbędnych do industrializacji (będącej wyznacznikiem rozwoju). Taka klasyfikacja społeczeństw przedstawiona jest w tab. 5.

Tabela 5. Struktura społeczna według korzystania z paliw kopalnych

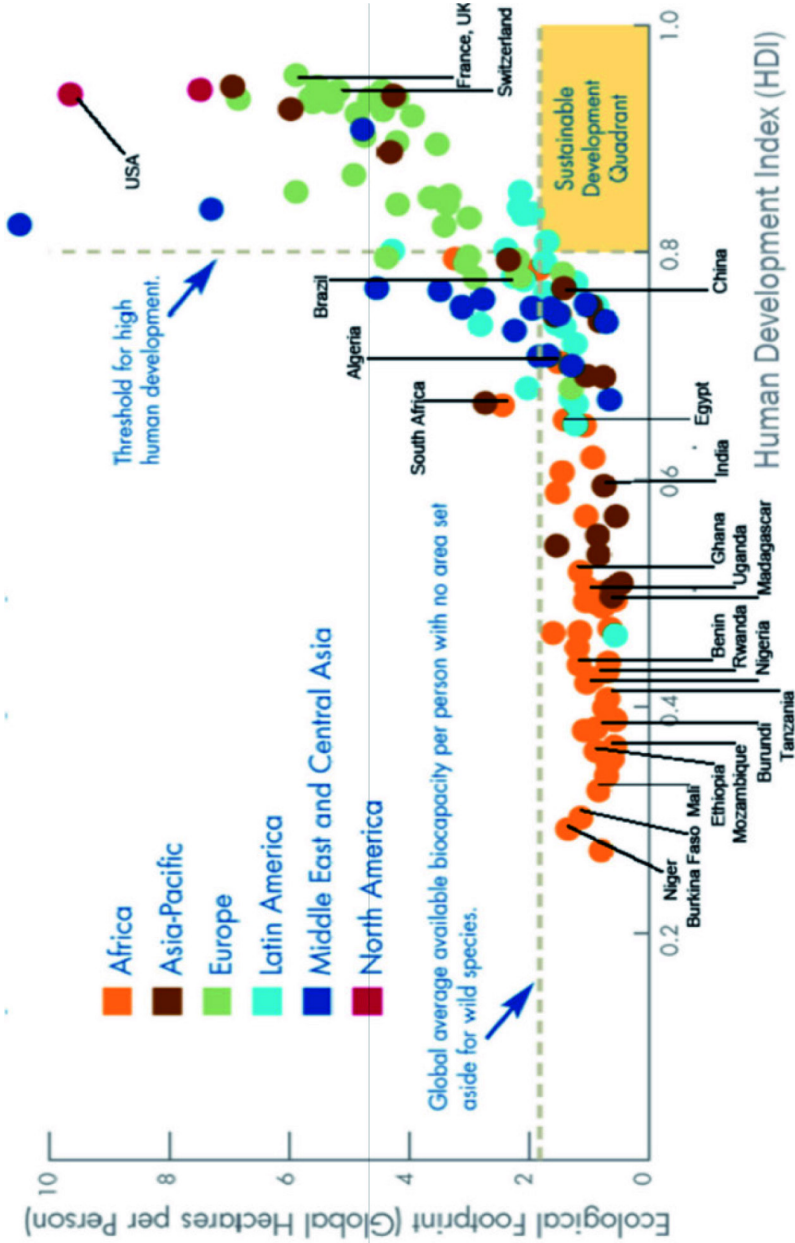
Struktura społeczna	Liczba osób		Zużycie paliw w tonach paliwa umownego		
	w milionach	udział procentowy	wielkość (tony pu)	udział procentowy	zużycie na 1 osobę
Spółeczeństwo biedne	2 284	69	721	13	0,22
Spółeczeństwo bogate	1 060	31	4 738	87	4,52
Świat	3 384	100	5 509	100	1,65

Źródło: [Schumacher 1981].

Bardzo łatwy, acz prymitywny, ale politycznie poprawny, podział na biednych i bogatych dokonywany jest na podstawie kryterium monetarnego. Globalnie rzecz ujmując, tzn. z punktu widzenia całego świata, wyodrębnia się trzy klasy (warstwy) społeczne. Do pierwszej kategorii, nazywanej klubem elitarnym, należą osoby fizyczne (ostatnio także fikcyjne, czyli prawne) wymieniane w czasopiśmie „Forbes”, założonym w 1917 roku przez B.C. Forbesa. Do tej warstwy społecznej należą nie miliony, lecz tylko wybrani. Pochodzą oni zarówno z Drugiego jak i Trzeciego Świata, najwięcej jednak pochodzi z jednego kraju. Spośród 10 najbogatszych ludzi świata w 2016 roku ośmiu pochodzi z USA. Do kategorii drugiej zalicza się wszystkich tych niezaliczonych do klubu. Kategorię trzecią (zwykle z Trzeciego Świata) stanowią ci, którzy potrafią tak gospodarować, że na życie wystarcza im nie więcej niż jeden dolar dziennie. Ostatnio, a dokładnie w 2008 roku, z inicjatywy Banku Światowego granicę tę podniesiono do wysokości 1,25 dol. Osób takich jest na świecie 836 milionów. To z myślą o nich rozwijane są tzw. teorie rozwoju ekonomicznego i pisane są podręczniki przez autorów ze świata rozwiniętego. „Planowanie wszystkiego z za amerykańskiego biurka kończy się często tak jak projekt wioski milenijnych Sachsa – o ile nie gorzej” (por. [Leszczyński 2016]).

10. Kryterium trwałości rozwoju

Rozwój trwały, niech nawet bezsensownie nazwany będzie rozwojem zrównoważonym, oznacza rozwój obecnego pokolenia, ale nie kosztem przyszłych pokoleń. Nasz rozwój mierzymy za pomocą HDI, na



Rys. 5. Wzrost Planety a rozwój społeczny

Źródło: [Steffen 2015].

który składa się bogactwo, zdrowie i wiedza. Wiedzy przyszłych pokoleń nie umniejszymy, ale ich zdrowie narażamy już dzisiaj na niebezpieczeństwo. Chociażby przez zostawianie im śmieci radioaktywnych. Nasze bogactwo natomiast pochodzi z wycisku Planety i wycisku innych ludzi obecnego pokolenia. Jeśli rzeczywiście nie chcielibyśmy się bogacić kosztem przyszłych pokoleń, to należałoby im zostawić Planetę w takim stanie, jak ją sami dostaliśmy. Przyjmijmy słabsze wymaganie, a mianowicie takie, żeby nie przekraczać możliwości biologicznych Ziemi. Jeśli uznamy, że stopień rozwoju społecznego jest dostatecznie wysoki, gdy HDI wynosi co najmniej 0,8, to uzyskujemy proste kryterium trwałego rozwoju: $HDI > 0,8$ oraz wycisk Planety nieprzekraczający 2 globalnych hektarów. Jak widać na rys. 5, niewiele jest państw na świecie spełniających to kryterium.

Aby zmierzyć cechę „trwałość rozwoju”, trzeba więc zmierzyć dwie jego składowe: trwałość i rozwój. Jeśli nawet i dalekie od doskonałości, to jednak te dwa wskaźniki dość dobrze odzwierciedlają sens *utrzymującego się* rozwoju. Im mniejsze „zużycie” Planety, tym dłużej będzie ona trwać i stanowić podstawę rozwoju. Im bogatsze, zdrowsze i mądrzejsze społeczeństwo, tym bardziej jest rozwinięte.

Podziękowania

Dziękuję dwóm anonimowym Recenzentom za wskazanie błędów i niedociągnięć stylistyczno-interpunkcyjnych. Sugestii jednego z Recenzentów dotyczącej „wyrazów potocznych, których powinno się unikać w opracowaniu naukowym” nie potrafiłem uwzględnić, ale jestem też przeciwny unaukowianiu prac napuszonym słownictwem.

Literatura

- Baumert K., Herzog T., Pershing J., 2005, *Navigating the Numbers. Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*, World Resources Institute.
- Chang Ha-Joon, 2013, *23 rzeczy, których nie mówią ci o kapitalizmie*, Wyd. Krytyki Politycznej, Warszawa.
- Egerton F., 2001, *A history of the ecological sciences: Early Greek origins*, Bulletin of the Ecological Society of America, 82, s. 93-97.
- Ewing B., Moore D., Goldfinger S., Oursler A., Reed A., Wackernagel M., 2010, *The Ecological Footprint Atlas 2010*, Global Footprint Network, Oakland.
- Fiedor B., 2016, *Ekonomia a piękno – kilka refleksji*, [w:] Czaja S., Graczyk A., *Ekonomia i środowisko*, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, s. 108-121.
- Fiedor B., Kociszewski K. (red.), 2010, *Ekonomia rozwoju*, Wyd. UE, Wrocław.
- Field Ch.B., Behrenfeld M.J., Randerson J.T., Falkowski P., 1998, *Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components*, Science, vol. 281, s. 237-244.

- Fromm E., 1999, *Mieć czy być ?*, REBIS, Poznań.
- Gorazda M., 2014, *Filozofia ekonomii*, Copernicus Center, Kraków.
- Haberl H., Erb K.-H., Krausmann F., Gaube V., Gingrich S., Plutzer C., 2010, *Quantification of the intensity of global human use of ecosystems for biomass production*, Background note to WDR, <http://siteresources.worldbank.org>.
- Haberl H., 2006, *The global socioeconomic energetic metabolism as a sustainability problem*, Energy – The International Journal, 31(1), s. 87-99.
- Kasztelewicz Z., Klich J., 2008, *Zasoby i wydobywanie węgla brunatnego i kamiennego oraz ich udział w krajowym bilansie paliw i produkcji energii elektrycznej*, [w:] Kotarba M.J. (red.), *Przemiany środowiska naturalnego a rozwój zrównoważony*, Wydawnictwo TBPŚ GEOSFERA, Kraków, s. 97-110.
- Kitchen Ch., 2014, *To the Ends of the Earth. A Guide to Unconventional Fossil Fuels*, Corporate Watch, Freedom Press, London.
- Leszczyński A., 2016, *Eksperymenty na biednych*, Instytut Studiów Politycznych PAN, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa.
- Marshall A., 1925, *Zasady ekonomiki*, Wydawnictwo M. Arcta, Warszawa.
- Nasza wspólna przyszłość*, Raport Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju, 1991, PWE, Warszawa.
- Ney R., 2009, *Zasoby ropy naftowej*, Polityka Energetyczna, tom 9, zeszyt specjalny.
- Schumacher E.F., 1981, *Małe jest piękne*, PIW, Warszawa.
- Smith R., 2013, *Capitalism and the destruction of life on Earth: six theses on saving the humans*, Real-World Economics Review, no. 64.
- Solow R., 1974, *Intergenerational equity and exhaustible resources*, Review of Economic Studies, 41, s. 29-45.
- Steffen W., 2015, *Human Development Index and Ecological Footprint*, http://www.earthlaws.org.au/wp-content/uploads/2015/09/Presentation_Will-Steffen-Powerpoint-Part-1.pdf (dostęp 22 kwietnia 2016).
- Wackernagel M., Monfreda C., 2004, *Ecological footprints and energy*, Encyclopedia of Energy, vol. 2, s. 1-10.
- Weis T., 2010, *The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture*, Journal of Agrarian Change, vol. 10, s. 315-341.
- Wilson M., 2013, *The green economy: the dangerous path of nature commodification*, Consilience: The Journal of Sustainable Development, vol. 10, s. 85-98.

ECOSOCIONOMICS: A SCIENCE OF ECONOMY

Summary: Human economy, as one of the most important social institutions, makes a part of the economy of nature. Nonetheless bodies of knowledge about these three systems: economic, social and ecological, are based on drastically different concepts. This article presents a way for reconciliation of all the three sciences by using unified conceptual framework of nature's economy. It turns out that purely biological concept of metabolism can be extended to encompass human societies and their institutions. The extended concept has been referred to as a social metabolism. This paper contains some basic examples showing the way how social metabolism can be quantified in terms of energetic and material flows. This can be used for classifying societies according to their metabolic profiles.

Keywords: social metabolism, nature's economy, green economy, sustainable development.