

*Julian Auleytner*

## **TRANSFORMACJA GOSPODARKI ŚWIATOWEJ. W POSZUKIWANIU NOWEJ FILOZOFII**

*Świat ma wystarczająco dużo, by zaspokoić  
nasze potrzeby,  
ale nie ma szansy zaspokoić naszą chciwość.*  
Mahatma Gandhi

### **Klub Rzymski wobec gospodarki światowej**

Przedmiotem niniejszego podrozdziału jest filozofia, jaką popularyzują trzy opracowania Klubu Rzymskiego wydane w ostatnich latach<sup>1</sup>. Na filozofię tę składa się nie tylko diagnoza zasobów naturalnych Ziemi, sposobu ich użytkowania oraz propozycje rozwiązań zaczerpnięte z poszczególnych krajów, ale także aksjologia działań transformujących gospodarkę narodową i globalną. XXI wiek już pokazuje zmiany zachodzące w globalnym społeczeństwie. Albo ludzkość użyje swojej wiedzy i narzędzi i zmieni sposób interakcji ze środowiskiem, albo środowisko zmieni swoją drogę interakcji z mieszkańcami planety – pogląd ten otwiera studium Ernsta v Weizsäckera o potrzebie 80% poprawy produktywności zasobów.

Tytuły opracowań rekomendowanych przez Klub Rzymski wskazują na kierunek zainteresowań ich autorów. Chodzi więc o zmianę podejścia w gospodarowaniu ograniczonymi zasobami naturalnymi Ziemi.

W przypadku pierwszej pozycji, autorstwa Niemca – Ernsta von Weizsäckera i jego współpracowników, w pracy tej podano 50 międzynarodowych przykładów zwiększenia produktywności zasobów o 80%.

Studium Austriaka – G. Pauli jest prezentacją stu innowacji ekologicznych polegających na wykorzystaniu przyrody w praktyce przemysłowej. Autor

---

<sup>1</sup> Ernst von Weizsäcker, K.Hargroves, M.H.Smith, Ch.Desha, P.Stasinopoulos (2009): *Factor Five, Transforming the Global Economy through 80% Improvements in Resources Productivity*. ISBN 978-1-84407-591-1; Gunter Pauli: *The Blue Economy, 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*, Paradigm Publishers, 2010, ISBN 978-0-912111-90-2; Jorgen Randers – *A Global Forecast for the Next Forty Years, 2052. A Report to the Club of Rome Commemorating the 40th Anniversary of the Limits to Growth*, Chelsea Green Publishing, USA 2012. ISBN-10:1603584676. Praca ta została przetłumaczona na polski w 2013 r. i jest przygotowywana do wydania.

tęgo studium wskazuje na duże możliwości zatrudnieniowe, jakie istnieją na całym świecie w przypadku aplikacji nowego podejścia do przyrody.

Praca Norwega – J. Randersa jest z kolei projekcją rozwoju świata do 2052 r. z przyjęciem jednego z założeń dotyczących zmiany podejścia do ograniczonych zasobów naturalnych. Prognoza ta stanowi kontynuację raportu Meadowsów z 1972 r. o granicach wzrostu, którego młodym współautorem był właśnie J. Randers.

We wszystkich wyżej wymienionych pracach wykorzystano kompleksowe metody prezentacji tytułowych tez. Zaliczono do nich: popularyzację osiągnięć (krajów i firm), analizę innowacyjnych przypadków oraz prognozy zużycia surowców i zasobów.

Punktem wyjścia w pracach rekomendowanych przez Klub Rzymski jest stwierdzenie, iż ludzkość stoi na rozstaju dróg. Albo zmieni kierunek swoich działań na proekologiczny, zasadniczo zmieniający rabunkową eksploatację zasobów naturalnych, albo poniesie długofalowe, negatywne konsekwencje takiej praktyki. Do konsekwencji tych autorzy opracowań zaliczają zmiany klimatyczne prowadzące do katastrof, zatrucie środowiska, zniszczenie środowiska przyrodniczego itp. Stawiane jest pytanie: co zostawimy naszym wnukom przy dzisiejszej, niszczycielskiej presji na środowisko naturalne?

### **Czynnik 5 – kierunek na transformację z 80% poprawą produktywności zasobów**

Celem pracy Ernsta von Weizsäckera jest budzenie nadziei na zmiany. Autorzy tego studium nie zamierzają wymieniać całej listy problemów, jaka znana jest z różnych diagnoz. Prezentują oni pragmatyczny punkt widzenia i sprawczość, która wyraża się w pokazie praktycznych opisów systemów technologii, infrastruktury, regulacji prawnych i zwyczajów chroniących zdrowe środowisko. Tytułowy czynnik 5 (*Factor five*) stanowi w przypadku tej pozycji nie tylko tytuł, ale także imperatyw działania. Na imperatyw ten składają się następujące praktyki:

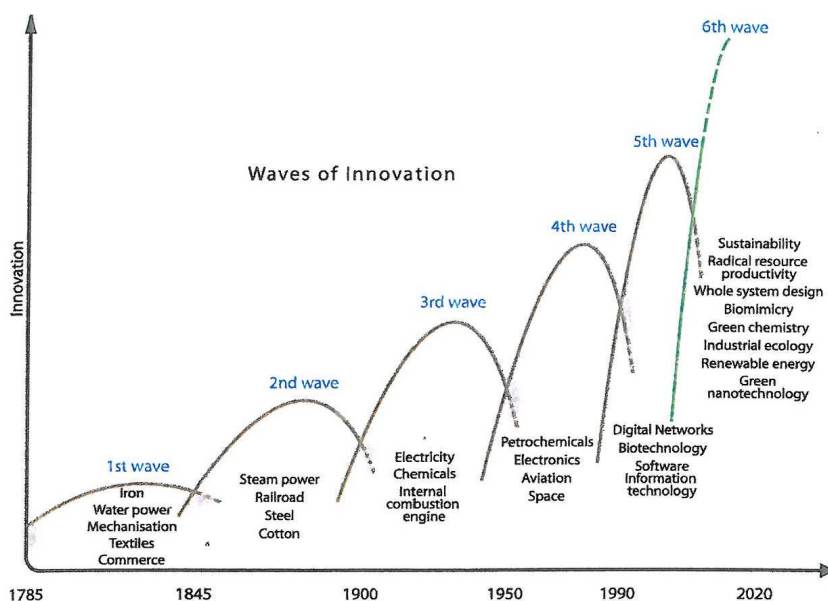
- równoważenie aspiracji ekonomicznych z ekologicznymi wyzwaniami,
- globalny, nowy ład ekologiczny,
- rachunek ekologiczny oparty na zasadniczej redukcji zużycia węgla,
- przechodzenie od wydajności pracy do wydajności zasobów (miejsca pracy – tzw. „green jobs”),
- edukacja ekologiczna (siły roboczej, konsumentów, inwestorów, inżynierów, badaczy, polityków).

Przykładem działań sprawczych stała się Korea Płd. wyróżniona przez autorów, w której radykalnie zmieniło się podejście do środowiska naturalnego dzięki inwestycjom:

- 6 mld \$ przy budowie domów na rozwiązania ekologiczne,
- 1,7 mld \$ na leśnictwo – lepsze zużycie drewna,
- 11,7 mld \$ na gospodarkę wodną,

- 1,8 mld na poprawę efektywności samochodów,
- 7 mld na rowery (ścieżki rowerowe – 4000 km) i elektryfikację kolei,
- 0,7 mld \$ na recykling.

Pouczający jest także w prezentowanej książce niżej prezentowany rysunek 1, pokazujący na rosnące fale innowacyjności. Ich cechą jest stałe ulepszanie techniki, postęp, poszukiwanie rozwiązań bardziej wydajnych, przechodzenie od technologii przemysłu ciężkiego w kierunku rozwoju zrównoważonego z wykorzystaniem systemów projektowych, nanotechnologii i ekologii. Podejście do dokonanego postępu jest pouczające. Ludzkość nie stoi w miejscu; co jakiś czas – coraz krótszy jak pokazuje wykres – pojawiają się wynalazki, które przyspieszają rozwój, pozwalają osiągać nowe cele. Przełom XX i XXI wieku wiąże się z Internetem i wprowadzeniem komputera w jego coraz doskonalszych formach, do masowego obiegu. Zmieniło to oblicze globalizacji, umasowiło kontakty, skróciło procesy projektowe.



**Rys. 1. Fale innowacyjności.**

Źródło: Ernst von Weizsäcker, K.Hargroves, M.H.Smith, Ch.Desha, P.Stasinopoulos (2009): *Factor Five, Transforming the Global Economy through 80% Improvements in Resources Productivity*.

Praca E. von Weizsäckera oparta jest na studiach sektorowych w budownictwie, przemyśle ciężkim, rolnictwie, produkcji żywności oraz w transporcie. We wszystkich tych sektorach autorzy pracy *Factor 5* opisują dobre praktyki dotyczące: efektywności energetycznej, przełączania paliwa, odzyskiwania ciepła i mocy, energii odnawialnej, substratów i ich zmiany, zmiany produktów oraz redukcji gazów cieplarnianych. Tego typu podejście i stosowane rozwiązania wymagają regulacji państwa. Dotyczą one kontroli zanieczyszczeń, efektyw-

ności energetycznej (oszczędności), zamówień publicznych, oczyszczania wody oraz zniechęcania do marnotrawstwa. Omawiana praca wskazuje więc na potrzebę kompleksowego podejścia państwa do zagadnienia oszczędnego gospodarowania zasobami.

### Filozofia ekologiczna G. Pauli

Praca G. Pauli ma charakter pionierski dla postrzegania zasobów surowcowych Ziemi. Przede wszystkim zaskakuje czytelnika nowatorska metoda podejścia – obserwacja wdrażanych na świecie innowacji, których źródłem jest sama przyroda. Pauli postanowił zająć się takimi rozwiązaniami, które mają źródło w naśladownictwie przyrody. Jednakże szukał takich zastosowań, które prowadziły do „obiegu zamkniętego”, do utylizacji odpadów. Filozofia ekologiczna, wpisana w wykorzystywane tu publikacje, da się sprowadzić do kilku brzemiennech w konsekwencje stwierdzeń, pozornie brzmiących banalnie i populistycznie:

- Nie żądamy więcej od Ziemi, zróbmy więcej z tym, co Ona nam oferuje.
- Zasoby Ziemi są ograniczone: to konkluzja dla naszego pokolenia i naszej cywilizacji.
- Podglądajmy przyrodę, naśladowujmy ją i bierzmy z niej przykład (jest to „gwiazda przewodnia” pracy G. Pauli).
- Błękitna gospodarka: regeneruje zasoby, oszczędza je, nie zanieczyszcza powietrza, wody i gleby, szuka tańszych substytutów, preferuje „obieg zamknięty”.
- Akceptacja duchowości – akceptacja refleksji, że człowiek jako część natury ma wobec niej obowiązki.

Stwierdzenia te znajdują poważną argumentację, uzasadniającą ważność filozofii ekologicznej w wielu publikacjach naukowych. W publikacjach Klubu Rzymskiego od czasów pierwszego raportu z 1972 o granicach wzrostu spotkać można rekomendację dla całościowego podejścia do zasobów Ziemi z wykorzystaniem wiedzy z zakresu fizyki, chemii i biologii. G. Pauli w swoim studium zadaje przykładowe pytania:

- Cukier z trzciny – 17% to gotowy wyrób, reszta to odpad – czy wiemy co się z nim dzieje?
- Papier – 30 % to gotowy wyrób, 70% to odpad, czy wiemy, gdzie się dzieje?

Te dwa pytania stawiają problem gigantycznych odpad(k)ów, które powstają w procesach produkcji każdego wyrobu. Co się z nimi dzieje, czy są one bezpieczne dla środowiska?

Z książki G. Pauli wykorzystuję dwa przeciwstawne przykłady z podejścia do przyrody.

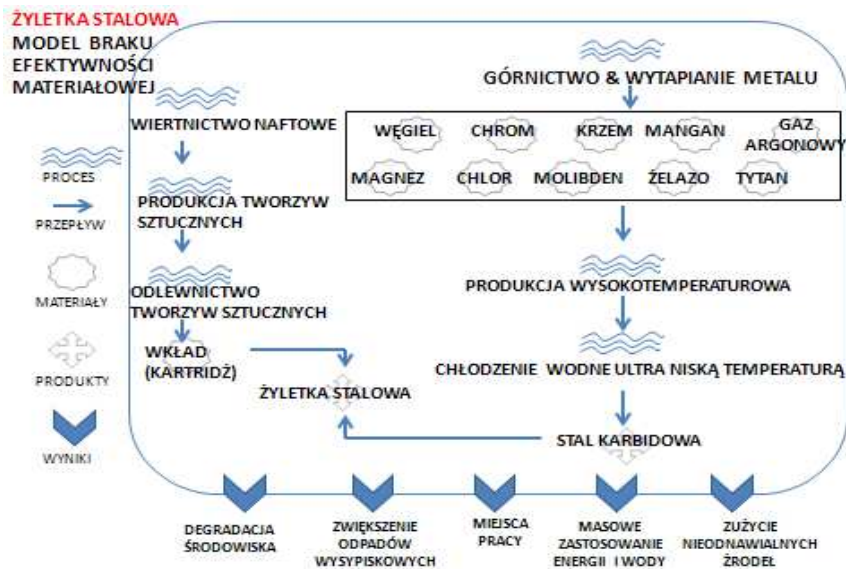
Pierwszy – pozytywny, z Ameryki Płd. pokazuje na kompleksowe zarządzanie gospodarką leśną u Indian. W ich zarządzaniu występują procesy, przepływy materiałów, produkty oraz efekty kompleksowo korzystne dla otoczenia.

Schemat ten ma wprawdzie skrótowy charakter, ale przy bliższej analizie wskazuje na racjonalizację podejścia do przyrody, czego nie ujawnia drugi wykres.



Rys. 2.

Źródło: G. Pauli, *The Blue Economy*, op. cit., str.25. Objaśnienia pozwalające zrozumieć ten schemat znajdują się po prawej stronie.



Rys. 3.

Źródło: G. Pauli, op. cit., str. 106. Należy zwrócić uwagę na wyniki, pokazane na dole schematu, szkodliwe dla środowiska.

Obydwa przykłady, zaczerpnięte z lokalnej praktyki, wskazują na potrzebę rachunku ekologicznego, który jest podstawą ekosystemów.

G. Pauli prezentuje wiele innych przykładów praktykowanych technologii bazujących na rozwiązaniach zaczerpniętych z przyrody. Zalicza do nich przykładowo:

- wodę zbieraną z powietrza (Cabo Verde – wulkaniczna wyspa Fogo); takie rozwiązanie jest niezwykle energooszczędne,
- jedwab zastępujący stal,
- systemy bioelektryczne,
- czyszczenie powietrza przez rośliny,
- redukcję zatorów komunikacyjnych przez inteligentny system kontroli,
- grzanie i chłodzenie na wzór termitów.

Każde z tych rozwiązań wymaga kwalifikacji specjalistów z danej branży i wskazuje jednocześnie na nową politykę edukacyjną w poszczególnych krajach. Celem takiej polityki jest nie tylko kształcenie fachowców znających się na technologiach ekologicznych, ale rozpoznawanie w przyrodzie nowych możliwości aplikacyjnych. G. Pauli podaje w swoim studium zrealizowanym w wielu krajach świata przykłady udziału różnych gatunków, które już biorą udział w technologiach ekologicznych przykładowo wymieniając:

- podwodną transmisję danych – na wzór delfinów,
- samooczyszczanie – jak u kwiatu lotosu,
- czarno-białą zebłą – dla kontroli temperatury,
- ochronę przed UV – jak pomidor,
- zasysanie wody z powietrza – jak kolce kaktusa,
- kontrolę wody i temperatury – jak pszczoły (stała temperatura wnętrza ula w zimie 36° C)

Te niewątpliwie ciekawe i prekursorskie spostrzeżenia autora „błękitnej gospodarki” wskazują na poszukiwanie równowagi pomiędzy aktywnością człowieka a przyrodą. Temat ten nie jest nowy – ruch Zielonych w RFN już w latach 80. XX w. formułował polityczny program reformy ekologicznej głosząc tezę, że *przyroda bez człowieka sobie poradzi, ale człowiek bez przyrody zginie*.

### **Prognoza rozwoju świata do 2052 – energia**

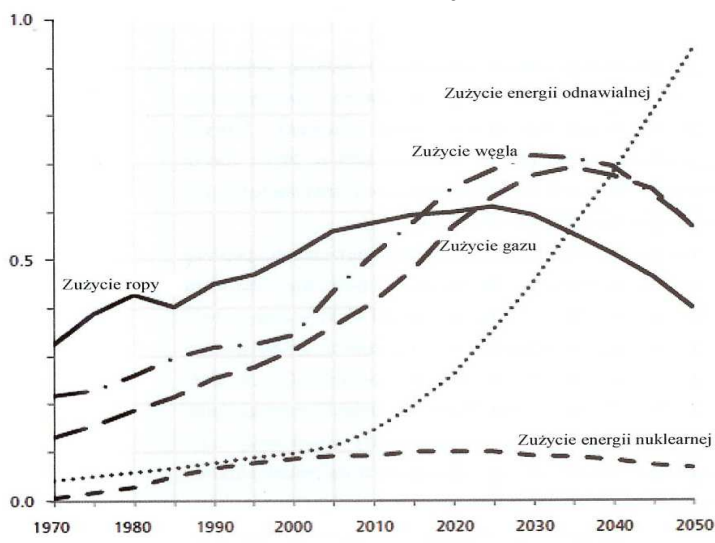
J. Randers, norweski badacz problemów przyszłości, zajmuje się w swojej projekcji świata 2052 zagadnieniami energii i CO<sup>2</sup>. Zauważa, że ok. 87% aktualnego zużycia energii na świecie opiera się na trzech paliwach kopalnianych – węglu, ropie i gazie (rozd. 5). Są to źródła nieodnawialne, a więc nierokujące długofalowo zaopatrzenia w energię. Na pozostałe 13% światowego zużycia energii składa się atom (5%) oraz źródła odnawialne (energia z rzek, wiatru i paneli słonecznych oraz biomasa). To krótkie zestawienie wskazuje na przewidywany kierunek rozwoju energetyki oraz dalszych zanieczyszczeń dwutlenkiem węgla w przyszłości.

Stawianie na konwencjonalne, nieodnawialne źródła jest perspektywicznie szkodliwe dla środowiska ze względu na dwutlenek węgla. Jednocześnie jednak coraz większe zastrzeżenia międzynarodowej społeczności budzi wykorzystanie energii atomowej. Pomijając drażliwy problem bezpieczeństwa skła-

dowania odpadów pojawia się kwestia błędu człowieka oraz katastrof naturalnych, które w przypadku Czernobyla i Fukushima postawiły kwestię wieloletniego skażenia środowiska na dużym obszarze i idącego w ślad za tym napromieniowania ludzi. Strach przed takimi skutkami powstrzymuje w wielu krajach dalsze budownictwo elektrowni atomowych. W Polsce tematyka ta ma również kontekst ekonomiczny; jak długo można wydobywać tanie surowce kopalniane, tak długo nie ma decyzji o budowie drogiej elektrowni atomowej, nie wspominając o towarzyszących takim działaniom protestach ekologów oraz organizacji międzynarodowych, mających zawsze znaczenie medialne.

Prognostycy wieszczą „śmierć” energii nuklearnej. W 2012 r. istniało 61 elektrowni jądrowych w budowie, ale tylko 12 z nich było rzeczywiście budowanych, dalsze 43 nie miało wyznaczonej daty oficjalnego uruchomienia. W 2011 r. na świecie funkcjonowało 437 reaktorów atomowych<sup>2</sup>; średni czas działania współczesnych elektrowni atomowych to dwadzieścia sześć lat, a przedłużenie ich żywotności po katastrofie w wysoko rozwiniętym kraju, jakim pozostaje Japonia, stało się problematyczne i kosztowne. Do prostego odnowienia potencjału elektrowni atomowych trzeba byłoby oddać do użytku 260 nowych reaktorów do 2025 roku co kosztowałoby zdecydowanie więcej niż znane obecnie technologie produkcji energii elektrycznej z wody, powietrza, gazu i biomasy. Dodatkowo trzeba wliczyć rosnące koszty zabezpieczenia elektrowni atomowych przed atakiem terrorystycznym, dokonany nie tylko przez osobę fizyczną. Niedawny cyberatak robaka „Stuxnet” Izraela i USA na irański system energii jądrowej każe postawić pytanie o przyszłość, podobne operacje, które mogą skończyć się dramatycznie dla ludzkości. Wiąże się to z rosnącą liczbą inwigilacji obywateli, gdyż rośnie grono potencjalnie podejrzanych przeciwników, co politycznie prowadzi do konfliktów.

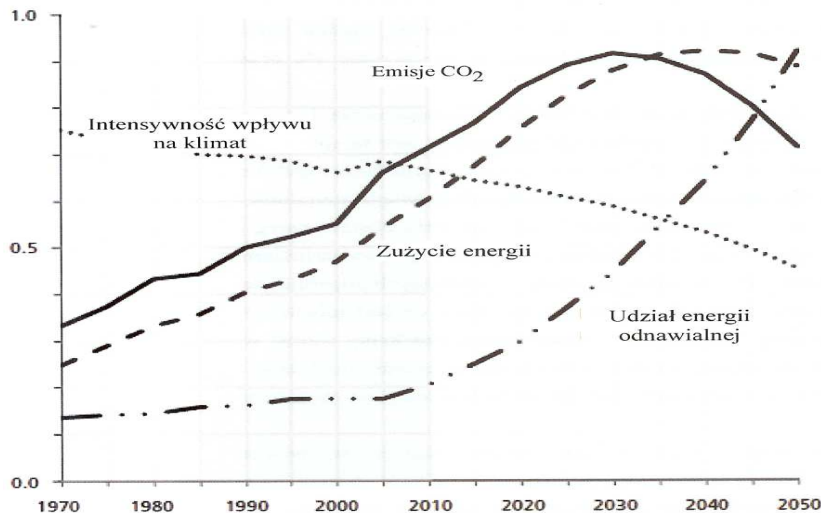
Mimo wszelkich zagrożeń ze strony istniejących i nowych elektrowni atomowych pewna część z nich – w opinii ekspertów – zostanie utrzymana do 2052 r., zwłaszcza w Chinach i Francji.



**Rys. 4.** Zużycie różnych rodzajów energii na świecie w latach 1970-2050. Skala: zużycie energii 0-7 miliardów ton ekwiwalentów ropy na rok.  
Źródło: J. Randers, op.cit.

<sup>2</sup> Dane z J. Randers, op.cit. Projekcja 5-2.

W prognozie Randersa przyjmuje się, że zużycie energii będzie stale rosło wraz ze wzrostem gospodarczym. Towarzyszyć temu będzie wzrost stężenia CO<sub>2</sub>. Zasoby energii konwencjonalnej (nieodnawialnej) są na świecie wystarczająco duże, aby zaspokajać zapotrzebowanie energetyczne nawet długo po 2052 r. Jednak koszt wydobycia tych surowców będzie stale rósł, zmuszając do poszukiwania zastępczych i odnawialnych źródeł energii. W ich ramach uruchomione zostaną rezerwy technologii ochronnych.



**Rys. 5.** Światowe emisje CO<sub>2</sub> towarzyszące produkcji energii w latach 1970 – 2050.

*Definicja: Intensywność klimatu = emisje CO<sub>2</sub> podzielone przez zużycie energii. Udział energii odnawialnej = zużycie energii odnawialnej podzielone przez całkowite zużycie energii. Skala: emisje CO<sub>2</sub> (0-45 miliardów ton CO<sub>2</sub> na rok); zużycie energii (0-20 miliardów ton ekwiwalentów ropy na rok); intensywność wpływu na klimat (0-4 ton CO<sub>2</sub> na tonę ekwiwalentów ropy); udział energii odnawialnej (0%-40%).*

Źródło: J. Randers, *op. cit.*

Przykładowo – jak pisze Randers – można produkować syntetyczną ropę z węgla kilkadziesiąt procent taniej niż wynosi cena rynkowa ropy. W USA tani gaz łupkowy już spowodował zmiany cen ropy na rynku globalnym (2013/2014). Dodatkowo, pobiera się już opłaty z tytułu emisji dwutlenku węgla czy podatek od jego emisji, co ma skłonić poszczególne gospodarki do racjonalizacji gospodarki energetycznej.

### Zagrożenie klimatu Ziemi

Celem takiej praktyki jest zahamowanie intensywności wpływu zużycia energii na zmiany klimatu Ziemi. Dotychczasowy kierunek gospodarki surow-



camy Ziemi prowadzi do ocieplenia klimatu wraz z jego negatywnymi skutkami w postaci nieprzewidywalnych i gwałtownych zmian pogody w różnych miejscach na świecie. Ekstremalne zdarzenia pogodowe to powodzie, susze, tornada na nietypowych trajektoriach (przykład zimowego tornado w USA, 2014 r.), osuwiska, obumieranie lasów, plagi owadów, topnienie lodów itp. Przyszłość dotyczy wykorzystania energii Słońca, ale – jak zauważają autorzy prognoz – ludzkość myśli doraźnie, a dalekosiężne spojrzenie bywa rzadkie. W efekcie widać stopniowe i doraźne przerzucanie się na energię gazu łupkowego, zwłaszcza w USA. Jednocześnie jednak inwestycje w energię solarną w 2012 r. wzrosły do poziomu 140 mld \$ (Randers, projekcja 5-1). Mieszane źródła energetyczne prawdopodobnie uruchomią „hybrydowe” elektrownie solarno-gazowe lub gazowo-wiatrowe. Będzie to etap przejściowy do pełnego zastosowania paneli fotowoltaicznych.

Udział źródeł odnawialnych w strukturze światowej energii elektrycznej wzrośnie do ok. 30% w 2030 r., co oznacza podwojenie dotychczasowego stanu. Randers zauważa także w swojej prognozie, że co roku koszt energii elektrycznej, wytwarzanej dzięki wspomnianym wyżej panelom solarnym, obniża się o ok. 10% dzięki zwiększeniu ich wydajności i jednoczesnemu spadkowi kosztów produkcji.

Odrębnym tematem jest technologia wychwytywania i geologicznego składowania dwutlenku węgla (*carbon capture and storage* – CCS). Międzynarodowa Agencja Energetyczna ocenia, że do 2050 r. technologia pozwoli w całości usuwać 8 mld ton CO<sub>2</sub> w ciągu roku wytwarzane przez gospodarkę światową. Jednakże obecne koszty tej technologii są bardzo wysokie i to one decydować będą o skali tego procesu.

Niemcy z kolei postawiły na energetykę ze źródeł odnawialnych, które są uzupełniane przez gaz z Rosji. Jest to najczystszy i przyszłościowy sposób wspierania gospodarki przy jednoczesnym zamykaniu starych elektrowni atomowych oraz wzroście wydajności energii. Niemcy wprowadzili także rozwiązania finansowe premiujące energię solarną i wiatrową.

## Recykling

Praca Randersa podnosi jeszcze jeden, ciekawy problem dotyczący surowców. Chodzi o recykling – proces odzyskiwania zużytych materiałów. Przetworzone na gotowe produkty surowce Ziemi są skoncentrowane w miastach. Rudy metali są na świecie rozproszone, część z nich zalega w miejscach współcześnie nieopłacalnych z punktu widzenia kosztów wydobycia. Ale duża część surowców wydobytą spod ziemi została zamieniona w procesach produkcji przemysłowej na wyroby gotowe, które znalazły swoje zastosowanie w miastach. Pojawia się więc tzw. górnictwo miejskie. Czternaście miliardów ton stali i dwieście milionów ton miedzi to przykłady zasobów surowcowych<sup>3</sup> znajdujących się na powierzchni globu. Oznacza to, że część dalszego popytu może być zaspokajana na drodze recyklingu. Jednakże znowu trzeba odpowiedzieć na pytanie, czy taka działalność będzie opłacalna. Pociągnie ona za sobą zużycie

<sup>3</sup> J. Randers, projekcja 6-4.

energii oraz – niekiedy – potrzebę pokonania barier politycznych w przypadku krajów, w których łamane są prawa człowieka. Wzrosty wydobycia (recyklingu) w miastach surowców potrzebnych do produkcji wyrobów wynikać będą z ich niedoboru na otwartym rynku oraz poszukiwania zamienników.

### **Edukacja ekologiczna od dziecka**

Z niemieckimi doświadczeniami dotyczącymi podejścia do przyrody zetknąłem się już w latach 80., w czasie swojego pobytu na stypendium K. Adenauera. Mieszkalem wówczas przez krótki czas pod Frankfurtem, w miejscowości Schwalbach u podnóża gór Taunus. Z moim gospodarzem chodziliśmy wczesną wiosną na spacer do parku krajobrazowego, który ciągnął się w górę. Po drodze przechodziliśmy przez ruchliwą drogę. Zauważyłem, że po obu jej stronach, od przekopanego tunelu ciągnie się niski płotek, na ok. 50 cm wysokości. Zapytałem więc gospodarza, do czego służy to urządzenie. Okazało się, że jeszcze niedawno dzieci chodzące z rodzicami na spacer na ruchliwej drodze widywały przejechane żabki, które zawsze kojarzyły się im z postaciami z bajek. Rozpacz dzieci z powodu śmierci tych stworzeń spowodowała, że zrobiono dla żab przepok pod jezdnią i postawiono z obu stron niskie ogrodzenie, aby chodziły (skakały) tylko po wyznaczonej trasie – od wyżej położonego stawu, po łąkę poniżej jezdni. Ten pozornie, banalny epizod z żabami w górach Taunus uświadomił mi wówczas istotę edukacji ekologicznej od dziecka i siłę ruchu „Zielonych”, który w Niemczech ujawnił swoją polityczną siłę przebiccia w latach 80. XX w. W Polsce, w siermiężnych latach 80. było to doświadczenie zupełnie nieznanne, ale dziś z perspektywy czasu pokazuje nasze opóźnienie edukacyjne. Pozwala to lepiej rozumieć tezę Weizsäckera z jego pracy o konieczności równowagi pomiędzy aspiracjami ekonomicznymi a imperatywami ekologicznymi.

Również wspomniany wyżej G. Pauli przedstawia swą rodzinną motywację do napisania książki: rozmawiał on ze swoimi dziećmi i w pewnym momencie zdał sobie sprawę, że gra idzie o lepszy świat dla nadchodzących pokoleń. Życie lepiej niż rodzice, to pogląd, który akceptują dzieci autora. To jednak wymaga współcześnie takich działań, aby nasi następcy mogli świat poprawiać, a nie tkwić w zdegradowanym ekologicznie środowisku.

Reasumując, wielu czołowych badaczy na świecie uważa, że istnieje potrzeba głębokiej i kompleksowej zmiany w tradycyjnym podejściu do surowców poprzez wprowadzenie rachunku ekologicznego, nowych technologii wydobycia surowców, inwestycji w środowisko naturalne oraz ograniczenia CO<sub>2</sub>.