

E K O G O S P O D A R K A

– nowe wyzwania w kształceniu, badaniach i technologii –

Czesław CEMPEL

Instytut Mechaniki Stosowanej Politechniki Poznańskiej

ul Piotrowo 3, PL 60-965, Poznań, email: czeslaw.cempel@put.poznan.pl

Streszczenie

Niekorzystny wpływ aktywności ludzkiej na środowisko, klimat, i nas samych staje się już widoczny dla coraz większej liczby ludzi, którzy umieją patrzeć. Czas zatem na systemowe przeciwdziałanie i zatrzymanie niekorzystnych trendów. Jak się wydaje jest to możliwe przez zmianę paradygmatu gospodarowania na nowy, bowiem **człowiek i jego gospodarka są częścią środowiska**. Pierwsze propozycje w tym zakresie, sformułowane całościowo podał L. R. Braun w swej nowej monografii: **Eco – Economy , Building an Economy for the Earth**. Niniejsza praca, w oparciu o tę monografię i inne doniesienia, przedstawia problem całościowo, widziany zwłaszcza od strony wyzwań stojących przed sferą kształcenia (wychowania), badań i innowacji, gdzie musi być on przepracowany w pierw. W spojrzeniu autora widać stygmat inżynierii, ale zastosowane podejście systemowe pozwala to łatwo rozszerzyć i uszczegółwić w dowolnym nastawieniu.

1. Wstęp

Od dłuższego już czasu każdego z nas bombardują różnorakie kryzysowe informacje z dziedziny ekologicznej, społecznej, gospodarczej, a personalnie zróżnicowany próg reakcji zmusza do refleksji, a niektórych nawet do działania. Niekorzystne zmiany w środowisku były już czytelne dla niektórych w latach 60 – tych, kiedy to ukazała się pierwsza książka formułująca problemy ekologii autorstwa Rachel CARSON pod tytułem **Silent Spring** [Carson62]. Niedługo po tym w 1968 powstał Klub Rzymski, a jego pierwszy raport autorstwa Meadoes'ów, [Meadows72] zaalarmował świat. Powstały potem różne organizacje poza rządowe dla śledzenia zmian w środowisku, np. **World Watch**, a potem **Earth Policy Institute** w USA i w innych krajach, a następnie również instytucje rządowe w krajach przodujących gospodarczo.

W efekcie zainteresowania tym problemem ONZ mieliśmy pierwszy Kongres Światowy w Rio de Janeiro (1992) a ostatnio zakończył się kolejny w Johannesburgu (2002). Z obu tych światowych spotkań widać, że problematyka ta jest trudna i wiele rządów (włączając wielkie mocarstwa), nie ma dobrej woli, vide brak zgody USA na protokół Konferencji w Kioto. Może to oznaczać iż ludzie przy władzy nie zdają sobie sprawy z powagi sytuacji ekologicznej. Z drugiej strony może to znaczyć iż nowa wiedza, dostarczana często w postaci bolesnych katastrof, nie dociera do nich w przekonujący sposób. Nie jest to niestety jedyne środowisko, bo i wśród kolegów ze sfery nauki można zaobserwować taką postawę, widocznie nie było im dane poznać cały system niekorzystnych zmian środowiskowych. Jest to między innymi celem niniejszej publikacji, dotrzeć do niektórych z nich.

2. Stan ekosystemu

A co wynika z dostępnych materiałów, raportów i uważnego studiowania obecnej globalnej sytuacji klimatycznej i gospodarczej? Wnioski można wielkim skrócie ująć w postaci trzech zagrożeń:

- Bez troskie mnożenie rodzaju ludzkiego – *bomba demograficzna*
- Bez troska gospodarka zasobami nieodnawialnymi ziemi – *bomba energetyczno materiałowa*
- Bez troska ingerencja tychże ludzi w ekosystem – *bomba ekologiczna*.

Zagrożenia te współdziałają ze sobą synergicznie, w postaci destrukcyjnego sprzężenia zwrotnego, wiodącego do samo wyniszczenia rasy ludzkiej, co nawet można ująć w eleganckie modele matematyczne [Forrester72]. Nasuwa się od razu pytanie, dlaczego to robimy z takim uporem? Jest to **efekt przestarzałych paradygmatów rozwoju ludzkości**, a przede wszystkim dawno nieprawdziwych założeń, że:

- Nieograniczony (nieodpowiedzialny) wzrost populacji jest dalej możliwy¹
- Ekosystem to (prawie) darmowe zasoby gospodarcze do nieograniczonej eksploatacji.

Dla piszącego te słowa bodźcem do działania było ukazanie się ostatniej książki L R Brauna'a **'Eco Economy – Building an Economy for the Earth'**, gdzie oprócz zebrania całości zagadnień środowiskowych, przedstawiono pierwszą propozycję zasad nowej **eko gospodarki** świata. Stąd też jednym z celów tej publikacji jest całościowe holistyczne przedstawienie trendów zmian środowiskowych, z uwypukleniem roli kształcenia, badań, innowacji i technologii, gdyż to co nowe stąd się musi zacząć.

Praca niniejsza przedstawia ujęcie systemowe tych zagadnień i bazuje na wspomnianej monografii, ale wykorzystuje też inne źródła, dając twórczą ich kompilację. Ponadto w pracy widoczne jest inżyniersko – technologiczne spojrzenie autora, bo np. wejście w problematykę typu **'bio'** nie jest takie głębokie.

Często słyszę głosy w dyskusji uczoney kadry, ależ przecież my to robimy, *'wszystko co się da optymalizujemy, materiał, energię, ..., a również pomagamy bliźnim'*. Kłopot polega na tym, że nasze działania dotyczą niezwykle złożonego systemu; **środowiska** a jeszcze lepiej **ekosystemu**, którego częścią jesteśmy a do tego w pełni go nie rozumiemy. W skrócie, **ekosystem to samo odnawiające, wielopoziomowe procesy bilansowe przepływu materii, energii i informacji**. Zatem w ekosystemie mamy sieć wzajemnych nieliniowych powiązań regulujących jego istnienie i nasza częściowa ingerencja w jedną sterowalną zmienną daje często oplakane rezultaty. Przez swą niewiedzę, i/lub bez troskę, procesy te rozregulowujemy, niszczymy, zatruwamy. Drastyczny przykład efektów działania w obliczu braku wiedzy, są przypadki jednostronnej pomocy trzeciemu światu. Tutaj statystyki jasno wykazują, iż jeśli nasza pomoc dziś uratuje od głodu jedno dziecko w Afryce, to tym samym za 20 lat

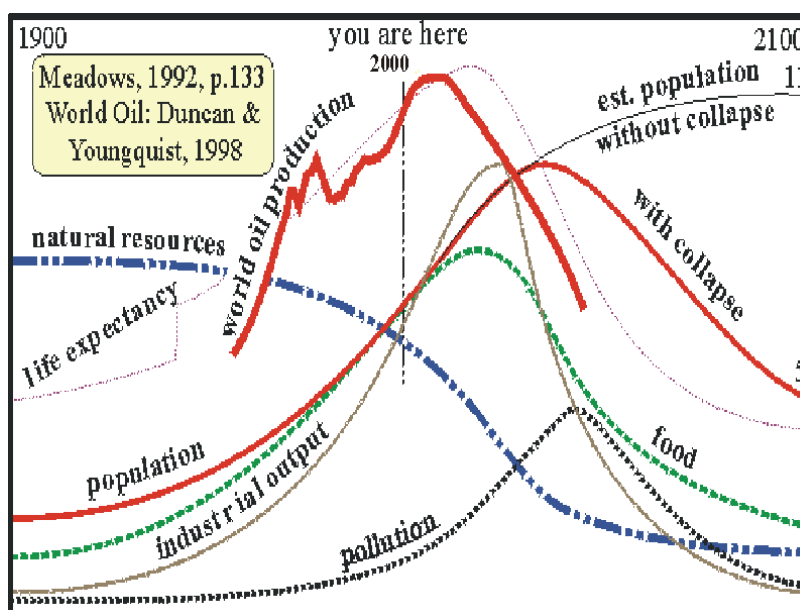
¹ „Bez względu na szerzone aksjomaty religijne, polityczne, ekonomiczne, czy doraźne opcje regionalne, Ziemia nie może pomieścić wszystkich potencjalnych ludzi, tak jak kałuża wszystkich potencjalnych żab”, [Lenart02].

skazujemy na śmierć głodową czterech jego potomków. Widać stąd jak dobrze przemyślana musi być nasza pomoc, bowiem z teorii systemów (np. [Senge98]) wiadomo już od dawna, iż **‘kuracje symptomowe dają gorsze efekty niż nie-działanie’**. Zatem wspomniane wyżej w dyskusji kolegów ‘częstkowe optymalizacje’ mogą być czasami tego samego rzędu, a co najmniej uspokoją fałszywie nasze sumienie edukatora i badacza.

Pisząc zatem poniższe starałem się odpowiedzieć sobie i pomóc innym znaleźć odpowiedź na pytanie; jak to wygląda w całości i co my możemy zrobić pomocnego w wychowaniu, kształceniu, w badaniach i w innowacjach technologicznych, dla powstrzymania niekorzystnych zmian naszego ekosystemu.

3. Konieczność przejścia na energie odnawialne

Cywilizacja jaką znamy istnieje dzięki intensywnemu użytkowaniu nieodnawialnych energetycznych zasobów ziemi, a zwłaszcza energii z węglopochodnych i ropopochodnych. Wyczerpanie tych zasobów to koniec cywilizacji jaką znamy. Szacunki zasobów kopalin są optymistyczne i pesymistyczne, te ostatnie twierdzą iż po roku 2012 zaczną się **wyłaczenia prądu** w wielkich miastach [Hanson01], podobnie jak na rysunku 1 zaczerpniętego z ostatniego raportu Meadows’ów [Meadows92]. Na rysunku tym widać całą istotę problemu, rosnąca liczba ludności skojarzona z dostępnym wydobyciem ropy daje w efekcie malejącą energię dostępną na głowę mieszkańca ziemi; nawet z dużym wymieraniem ludności (collapse). Jeśli do tego popatrzymy na rosnące zanieczyszczenie środowiska i malejącą dostępność innych zasobów środowiskowych to mamy prawie cały obraz i możemy się jedynie sprzeczać kiedy to będzie, czy w 2012 roku, czy też trochę później, jak to sugeruje inny całościowy rysunek 2, [Lenart02].



Rys. 1. Produkcja ropy i jej prognoza skojarzona z prognozą danych demograficznych i zanieczyszczenia, [Meadows92].



Rys. 2. Zasoby kopalin materiałów i energii wg innych źródeł, [Lenart02].

Jeśli przypomnimy sobie iż spalanie ropy czy gazu także obciąża środowisko (bomba ekologiczna), to jedynym rozwiązaniem są ‘czyste’ energie odnawialne, tak jak to pokazuje mapka myśli na rysunku 3. Całościowe wykorzystanie tych zasobów sięga obecnie średnio w Europie 6%, w obliczu 30% w Szwecji, w Polsce mamy 2,5% z planami 7,5% w 2010r [Strategia01], a np. energia wiatrowa pokrywa w Danii i w północnych landach Niemiec 20% zapotrzebowania [Cordis02]. Jak widać jest u nas dużo do zrobienia w tym względzie w sferze kształcenia, badań, konstrukcji, produkcji i utrzymania w ruchu; poczynając od małych generatorów wodnych i wiatrowych, instalowanych choćby tam gdzie kiedyś były młyny wodne i wiatraki².

Kolejny zasób energii odnawialnej to energia wnętrza ziemi, możliwa do wykorzystania u nas w celu ogrzewania (pompy ciepłe) na dużych obszarach kraju, zaś przy specjalnych wymiennikach ciepła (cieczki niskowrzące) nawet do generacji prądu. Są już w kraju dostępne technologie, zaś preferencje inwestycyjne i fiskalne skierowały by tu większe grono użytkowników.

Znacznie większe zasoby energii czystej daje słońce, gdyż tylko na same lądy pada $27 \cdot 10^9$ MW energii słonecznej. Tutaj jest wiele możliwych form wykorzystania energii, a część z nich jest zaznaczona na mapce myśli - rys. 3. Od rozwiązań architektonicznych począwszy z bezpośrednim wykorzystaniem do ogrzewania i/lub chłodzenia pomieszczeń, aż do ułatwień w montażu zewnętrznego dla kolektorów i baterii i/lub ogniw słonecznych. Daje to możliwość bezpośredniego wykorzystania prądu, lub też produkcji wodoru do późniejszego wykorzystania w ogniwach wodorowych, jako źródłach prądu w pojazdach, urządzeniach itp.

² Najbardziej zaawansowane aerogeneratory o średnicy śmigła 48m mają już moc rzędu 2MW.

Energia słońca to źródło życia na ziemi, zwłaszcza w odniesieniu do roślin - laboratoriów fotosyntezy. Z punktu widzenia zawartości energetycznej, jest to potężny zasób energii odnawialnej, zwany ogólnie biomasa. Szczególną wartość mają tu drzewa, krzaki, słoma i pochodne. Cykl wymiany/ odnowy biomasy może być krótki rzędu miesięcy jak dla słomy, aż do kilkunastu lat dla drzew. Konwersja biomasy na energię jest zatem bardzo opłacalna, nawet przez spalanie, które jest bardziej przyjazne dla środowiska jak węgiel czy ropa. W warunkach krajowych biomasa jest jednym z największych zasobów energii odnawialnej, do tej pory słabo wykorzystanym [Lewandowski02,r15].

Jak wynika z rysunku 2 zasoby gazu ziemnego wystarczą nam dłużej niż zasoby ropy, poza tym podobny gaz możemy produkować (jako biogaz) ze ścieków rolniczych, a nawet miejskich [Mikielewicz99]. Jak zwykle jest możliwość uzyskania energii przez spalanie, ale coraz częściej będziemy gaz wykorzystywać do zasilania ogniw paliwowych i bezpośredniego uzyskiwania energii elektrycznej w generatorach stacjonarnych lub coraz częściej przenośnych. Furorę w ostatnich miesiącach zrobiło amerykańskie laboratorium JPL (NASA) pokazując pięciowatowy (5W) elektrogenerator wielkości książki zasilany alkoholem metylowym [JPL02].

Energia wiatru to kolejny zasób do wykorzystania w naszym klimacie, największe energie wiatru są dostępne nad morzem, czyli w Polsce północnej, ale jadąc przez kraj co kawałek widzimy stare wiatraki, używane kiedyś do mielenia zboża. W tej chwili wieże turbin wietrznych mają większą wysokość rzędu 50 m, a moc pojedynczego generatora sięga już 2MW. Ponadto najnowsze konstrukcje multi aerogeneratorów zapewniają efektywną pracę już przy małej prędkości wiatru $> 2,5\text{m/s}$, [Lewandowski02,s83], czyli praktycznie na obszarze całego kraju. Zatem z farmy wiatrowej kilku aerogeneratorów w okolicy starych wiatraków możemy uzyskać moc rzędu 10MW odprowadzając ją do sieci, bądź produkując poza szczytem wodór do późniejszej dystrybucji w stacjach, tak jak np. w tej chwili gaz do samochodów³. Z energią wiatru musi być związany pokaźny obszar kształcenia, inżynierii, innowacji i nowych technologii; począwszy od identyfikacji rozkładu zasobów, poprzez nowe konstrukcje generatorów, ich wytwarzania, planowania i projektowania farm wiatrowych (hałas), ich obsługiwania, itd.

Najbardziej liczącym się zasobem energii odnawialnej w naszej szerokości geograficznej jest biomasa (drzewa, krzaki, słoma, odpady) możliwa do przekształcenia na ciepło albo na biopaliwo. W warunkach krajowych jest to jeszcze wzmocnione faktem, że 1,7mln hektarów ziemi ornej leży odłogiem. Może więc oprócz agroturystyki warto mówić i uruchamiać agroenergetykę [Wojciechowska02]. Bowiem nietrudno dalej sobie wyobrazić stacje energetyczne wykorzystujące

³ Dodać warto, iż w tym roku wyjadą na ulice Kalifornii pierwsze samochody napędzane ogniwami paliwowymi (fuel cell vehicles –FCV).

współbieżnie wszystkie omówione wyżej możliwości (kogeneracja), od energii cieków wodnych i biomasy, do wiatru, a to dla zapewnienia większej efektywności wykorzystania nośników i podwyższenia gotowości i niezawodności systemu zaopatrzenia w energię.

Jest jeszcze jedno olbrzymie źródło energii, energia punktu zerowego (EPZ), wyzwanie dla niekonwencjonalnych fizyków i wynalazców [Puthoff93]. Wykazanie doświadczalne efektu Casimir'a [Milonni94] zmniejszyło liczbę ataków na tych uczonych, ale jak pokazują coroczne konferencje Instytutu Nowych Energii (INE) w USA [INE02], nadal nie mamy technologii EPZ⁴ do masowego zastosowania.

Mimo tego, jest nadzieja iż ludzkość zdoła się uwolnić od zmory wyczerpania zasobów energii ropopochodnych jeśli zagrożenie potraktujemy na serio i zabierzemy się rozwiązywania problemu systemowo, od kształcenia i badań począwszy aż do zmian w polityce lokalnej i globalnej. Przyjmiemy w ten sposób do praktyki, że gospodarka jest częścią środowiska, a nie jak do tej pory jest odwrotnie, bo inaczej może się sprawdzić metafora wiceprezesa ESSO, O. Dahle o upadku kapitalizmu, który nie pozwala cenom powiedzieć prawdy ekologicznej, tak jak na rysunku 3.

4. Obieg materiałów

Rysunek 2 pokazuje nam również inne zagrożenie, brak materiałów konstrukcyjnych – zwłaszcza bardziej szlachetnych. Jeśli jeszcze uprzytomnimy sobie że wiele polimerowych tworzyw sztucznych uzyskujemy z ropy, to nasz alarm braku materiałów przejdzie na wyższy stopień. Do tego pozyskiwanie wielu materiałów to potężny wydatek energii, w pierw na wydobycie rudy, potem na jej rafinację, a potem na przetworzenie na materiały i półwyroby, aby im w końcu nadać postać ostatecznych wyrobów. Wszystko to wiąże się z; wydatkiem dużych ilości energii, emisji części tej energii do środowiska w postaci np. ciepła, emisji pyłów, ścieków produkcyjnych, itp., i wynikające stąd zagrożenie środowiska⁵, oraz zdrowia i życia ludzkiego. Trzeba więc podglądając naturę doprowadzić do (prawie) zamkniętego wielopoziomowego obiegu materii i energii w **cyklu życia** przez nas produkowanych wyrobów. Naczelną zasadą użytkowania materiałów musi być zatem wielopoziomowe reużytkowanie materiału, poprzez regenerację, recykling i ponowne wprowadzanie do obiegu, a jeśli się to już nie udaje, to na ostatnim poziomie można wykorzystać zawartą w materiale energię cieplną, bądź też poddać materiał biodegradacji i wykorzystując biogaz wprowadzić materię do powtórnego obiegu.

Nasze **środowiskowo zorientowane projektowanie** musi zatem obejmować cały cykl życia wyrobu; od pozyskania surowca, poprzez kolejne cykle produkcji materiału jego przetwarzania, możliwego, reużytkowania, regeneracji i recyklingu. Do tego w całym cyklu życia musi być ono podporządkowane

⁴ Szacowana przez J. Wheeler'a ilość energii w 1cm³ przestrzeni jest rzędu 10⁹⁴ g, czyli około 10¹¹⁸ Juli.

⁵ Przerwanie wielopoziomowych, samo odnawialnych obiegów materii i energii w ekosystemie.

wielokryterialnej optymalizacji na minimum wydatku energii, minimum zagrożenia środowiska przez jego dewastację przy pozyskiwaniu surowca i minimum emisji przy produkcji, oraz minimum zagrożenia zdrowia ludzi. Służą temu specjalne procedury projektowe, zwane; Life Cycle Assessment (LCA), oparte o kilka norm europejskich i międzynarodowych (ISO 14040 i dalsze). A ponadto jest już dostępne specjalne oprogramowanie informatyczne pozwalające wykonać taką wielowariantową środowiskową ocenę cyklu życia (np. [SimaPro5]). Do tego celu jednak trzeba dysponować danymi, które przypisują każdemu wytworzonemu materiałowi jego wpływ na środowisko, (impact assessment), czyli trzeba przeprowadzić eko indeksowanie materiałów, wyrobów i procesów technologicznych. Zrobienie tego jest jednym z istotnych wyzwań w dziedzinie badań, technologii i kształcenia, podobnie jak projektowanie wyrobów i usług w całym cyklu życia; od konceptowania do reutilizacji, z uwzględnieniem kosztów całkowitych, czyli zakładowych, społecznych i środowiskowych (patrz rys. 4). Wtedy uda nam się zamknąć pętlę wielopoziomowego obiegu materiałów przy minimalnych kosztach, podobnie jak to czyni natura w ekosystemie.

5. Zaludnienie – wyżywienie – zdrowie

Naczelną przyczyną nadchodzącego niedoboru materiału energetycznego jest wzrost populacji ludzi na ziemi. Wg niektórych szacunków już w roku 2050 będzie nas 10 mld, a wg szacunków ONZ nastąpi to w roku 2100. Niezależnie od tych różnic, naczelnym długofalowym zadaniem rządów, ONZ i wielu organizacji współpracujących jest powstrzymanie tego lawinowego przyrostu, jest ono tym trudniejsze iż dotyczy krajów o dziennym koszcie utrzymania na głowę rzędu 1US\$ i mniej, gdzie więcej niż połowa ludności nie umie czytać i pisać, [Population02]. Zmiana paradygmatu nie nastąpi z dnia na dzień, tak więc trzeba będzie wykarmić wzrastającą ludność świata. Jak np. donosi Braun [Braun 01] erozja gleby i pastwisk obejmuje nie tylko Afrykę, Kazachstan, ale i USA. Zatem rozwiązaniem pierwszoplanowym jest zwiększenie areалу uprawnego przez nawadnianie, zastosowanie nowych technologii takich np. jak hydroponika i inne. W szczególności chodzi tu o niskoenergetyczne i zrównoważone rolnictwo, zintegrowane z produkcją odnawialnej energii (woda, słońce, wiatr, biomasa, biogaz).

Ale nie tylko to. Jeśli zaczniemy liczyć energię potrzebną do wyprodukowania żywności w jednostkach pierwotnej energii pochodzącej od słońca i liczyć energetyczne koszty jej wielostopniowej transformacji, będzie to wprowadzona przez Odum'a tzw. **emergia** [Odum96], to okaże się iż wysokogatunkowe mięso zwierzęce wymaga wielokrotnie więcej emergii niż wszelkiego typu zboża, a nawet ryby czy też algi i mikro algi. Trzeba więc dokonać energetycznej indeksacji produktów rolniczych i żywności. Będzie trzeba też dokonać restrukturyzacji całego naszego sposobu produkcji żywności i żywienia. Odchodząc od współczesnej 'diety przemysłowej' trzeba np. wybrać

wegetarianizm z rybami lub lepiej mikro algami. Bardzo blisko są tu sprawy osobniczo zharmonizowanego żywienia i propozycja D'Adamo, żywienia zgodnego z grupą krwi może być jednym z dobrych rozwiązań w skali społecznej [D'Adamo01].

Zmienia się również społeczna struktura wiekowa, wrastać będzie liczba ludzi starszych niż 60 lat (III wiek) i w roku 2050 ma być ich w Europie powyżej 35% [Population02]. Wiąże się z tym całkowita redefinicja, pracy, zatrudnienia, co w powiązaniu z automatyzacją i informatyzacją wytwarzania i usług stworzy wielkie problemy społeczne (bezrobocie) i konieczność ich rozwiązania. Ale również inżynieria musi tu znaleźć odpowiedź na cały szereg pytań i problemów związanych z 'masowym' trzecim wiekiem, czy to w ramach inżynierii medycznej, czy też wspierając życie niepełnosprawnych. Jest to kolejne wyzwanie dla sektora kształcenia, badań i innowacji.

6. Transport osób, dóbr i wiedzy

Przed nami jest całkowita restrukturyzacja życia w miastach. W chwili obecnej nowoczesne miasto jest całkowicie podporządkowane samochodowej komunikacji indywidualnej i duża część zasobów ropy idzie właśnie na to (widać to doskonale w USA). Będziemy musieli to odwrócić, w miastach wprowadzić szybką komunikację masową; na dalekie dystanse szybka kolej, eko autobusy, itp. Natomiast na dystanse bliskie jedynym rozwiązaniem wydaje się masowe użycie high tech roweru. Możemy go nazwać rowerem mechatronicznym, który z jednej strony będzie wymagał pewnego wysiłku, tak niezbędnego w dobie wzrastającej 'puszystości' naszej cywilizacji, a z drugiej będzie zawierał cały szereg ułatwień wspomagających jazdę, z inteligentnym napędem zużywającym i generującym prąd, np. z ogniw paliwowych. Warto tu dodać, że już w chwili obecnej liczba rowerów dwukrotnie przekracza liczbę samochodów, a pierwsze dwukołowe chodnikowe pojazdy mechatroniczne o zasięgu rzędu 30 km proponuje się w USA na wyposażenie policji [Kamen01], a pierwsze samochody napędzane ogniwami paliwowymi (FCV) wyjeżdżają już na ulice Kalifornii. W przyszłości spadnie również daleko dystansowy transport osób na skutek rozwoju możliwości telepracy i telekonferencji, zwłaszcza we wsparciu rozwiązaniami typu 'rzeczywistości wirtualnej'. Telepraca to także argument dla nie powiększania aglomeracji miejskich i zmniejszeniem potrzeb dalekiego transportu ludzi. Transport osób to jedna dziedzina, a daleko większy w tej chwili jest transport wszelkiego typu dóbr, które nie muszą jeździć z jednego kraju do drugiego zużywając energię, materiały, drogi, itd. Przy odpowiednich regulacjach politycznych i fiskalnych wystarczy transport wiedzy typu 'know how' by na miejscu w mikro czy makroregionie gospodarczym wytworzyć to, dbając o wszelkie wskaźniki **zrównoważonego rozwoju**, który łatwiej wdrażać lokalnie niż globalnie.

7. Woda – produkcja, zarządzanie

Obserwujemy tu dwa trendy, z jednej strony rośnie poziom oceanów, bo w ostatnim stuleciu poziom wody wzrósł o 1m. Z drugiej strony poziom wody gruntowej w wielu miejscach kuli ziemskiej obniża się, prowadząc do stepowienia całych połaci kraju (np. Afryka, Kazachstan, Bajkał). Jedno i drugie zjawisko jest wynikiem działalności człowieka [Braun01], a spór o wodę może być nawet powodem rywalizacji międzynarodowej jak np. Liban z Izraelem⁶. W naszym świecie ponad 1 mld. ludzi żyje bez dostępu do bieżącej wody, a z drugiej strony Europejczycy i Amerykanie pławią się w wodzie zużywając do 200 litrów dziennie. Tutaj woda jest marnotrawiona, zwłaszcza do celów sanitarnych i poważnie myśli się o technologiach dezaktywacji fekaliów bez użycia wody. Właściwe poznanie obiegu wody, właściwa gospodarka ściekami jako źródłem wody, energii (biogaz) i surowców jest dopiero na początku swego rozwoju. Przy dobrej technologii przetwarzania ścieków możemy zwrócić wodę, biogaz i cały szereg surowców [Mikielewicz99]. Mimo tego brakującą wodę trzeba będzie na nowo odkrywać w nowych ujęciach i źródłach, bądź odsalać wodę morską w niektórych krajach, i tak nią zarządzać by nie dopuścić do obniżenia poziomu wody gruntowej, a lepiej przywrócić stan optymalny środowiskowo i klimatycznie.

8. Klimat – deforestacja

Wbrew pozorom geneza zmian klimatycznych, ewidentna od pewnego, czasu nie jest tak oczywista co do relacji przyczynowo skutkowych. Nie wiemy np. z całą pewnością czy powiększanie się dziury ozonowej nad biegunami jest częścią długofalowego cyklu, czy też efektem tylko naszej działalności [Jischa93]. Ale prawie na pewno wiemy, że powiększanie się stężenia CO₂ w atmosferze jest efektem spalania węglowodorków (HC); czyli drzewa, węgla, ropy, gazu i również efektem życia ludzi i zwierząt. Z drugiej strony jest to efekt zmniejszającej się wydajności fotosyntezy w skali planety, przez wyrąbywanie dżungli Afryki, Azji i Ameryki Południowej [Jischa93,s142], gdzie beztrudno przekształca się te lasy w pola i pastwiska, a w innych miejscach pozyskując w ten sposób paliwo, budulec i surowiec na papier. Generalnie w Europie gospodarka drewnem i gospodarka leśna jest zrównoważona, ale lokalnie są braki drewna, zwłaszcza jako surowca w produkcji papieru. W trzecim świecie drewno zaś jest paliwem, budulcem i źródłem pieniędzy z eksportu. Konieczne są więc nowe szybsze metody hodowli drewna do tych celów, póki nie wynaleziemy nisko energetycznych zamienników drewna jako budulca, paliwa i papieru, a także do szybkiej odbudowy terenów leśnych traconych obecnie i do odbudowy w ten sposób możliwości fotosyntezy CO₂. Rosnące stężenie CO₂ w atmosferze to przedmiot wielkiej troski, jako że może być bezpośrednią przyczyną efektu cieplarnianego, topnienia lodowców i innych zmian klimatycznych. Pewną nadzieję budzi tu

⁶ Jeden z kolegów Haify pytany o rzeczywiste powody wojen w tym rejonie odparł; 'za dużo ludzi za mało wody'.

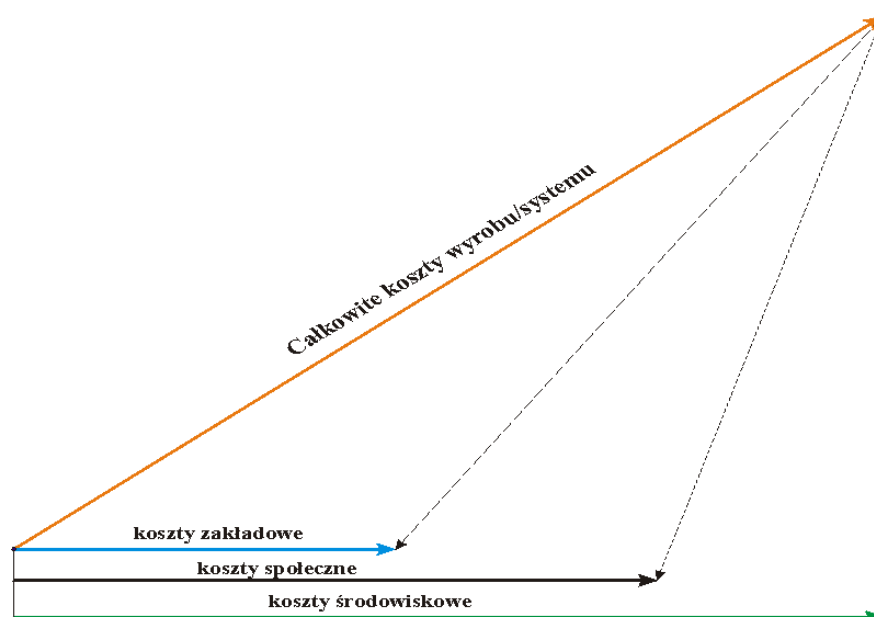
fitoplankton zalegający górne warstwy mórz i oceanów i jego uprawa. Jak się okazuje pełen cykl pochłaniania węgla (CO₂) przez fitoplankton wynosi około tygodnia [Falkowski02], podczas gdy na pełną sprawność lasu trzeba czekać około 20 lat, do tego morski fitoplankton można nawozić i sztucznie zwiększać jego wzrost i liczbę. Nie są jedynie znane długofalowe efekty takich zabiegów i na tym skupiają się obecnie badania.

9. Polityka – koszty środowiskowe

Większość zarysowanych tu możliwości rozwiązań nowej eko gospodarki, czy to w sferze inżynierii czy bio technologii, nie zaistnieje na masową skalę jeśli nie będą im towarzyszyły systemowe zmiany w naszym sposobie widzenia gospodarki i szeroko pomyślanej implementacji tego punktu widzenia. Po pierwsze, trzeba w skali politycznej zmienić paradygmat gospodarowania i powiedzieć sobie jasno, iż **gospodarka razem z nami jest częścią ekosystemu**, co wpojone powszechnie u każdego z nas można nazwać **ekoświadomością**. W ślad za tym trzeba zmienić infrastrukturę prawną i fiskalną i uczynić ją przyjazną dla nowego paradygmatu gospodarowania, czyli mowa tu o eko polityce, zarówno w skali świata, państwa jak i samorządu gospodarującego na określonym terenie. Podatki indywidualne nie mogą karać za przedsiębiorczość, jak się wielokrotnie je odbiera obecnie, vide emigracja ze Szwecji ludzi dobrze zarabiających z powodów fiskalnych kilkanaście lat temu. Jak dalece jest to możliwe w społeczeństwie poinformowanym świadczy ostatnia inicjatywa firmy Mitsushita Electric Industrial Co. Ltd, polegająca na sprzedaży **funkcji i usług** zamiast produktów. To znaczy np. zapewnia się firmom oświetlenie zamiast sprzedawać żarówki. W ten sposób gospodarka materiałowa i energetyczna może być bardziej eko zorientowana [Sustainability02].

Podatki winny raczej obciążać nas za negatywne skutki naszej aktywności, np. za wyczerpywanie bogactw naturalnych, zanieczyszczenie środowiska. Podobne miary należałoby zastosować do innych instytucjonalnych aktorów sceny gospodarczej, kładąc nacisk na gospodarowanie zrównoważone regionalnie w harmonii z ekosferą. Do tego celu trzeba jednak zmienić nasze myślenie o kosztach aktywności gospodarczej, uwzględniać nie tylko koszty księgowo łatwo do uchwycenia na terenie Zakładu (przedsiębiorstwa). W nasze długofalowe myślenie o kosztach aktywności gospodarczej muszą być wkalkulowane koszty społeczne liczone w regionie⁷, a zwłaszcza koszty środowiskowe liczone w znacznie większym obszarze i znacznie większej skali czasu. Pewne przybliżenie tej koniecznej zmiany myślenia i działania przedstawia rysunek 4 rzutujący całkowite koszty wyrobu na oś opłacalności, zgodnie ze stosowanym sposobem ich widzenia.

⁷ Zwolnienie zbędnych pracowników w przedsiębiorstwie zmniejszy dziś jego koszty, ale straty poniesie region wypłacając zasiłki, nie wspominając o obciążeniu psychicznym rodzin, co dalej przekłada się na wydajność pracy i twórczość.



Hierarchiczny i holistyczny sposób widzenia kosztów aktywności gospodarczej

Rys. 4. Trzy różne sposoby widzenia kosztów aktywności gospodarczej.

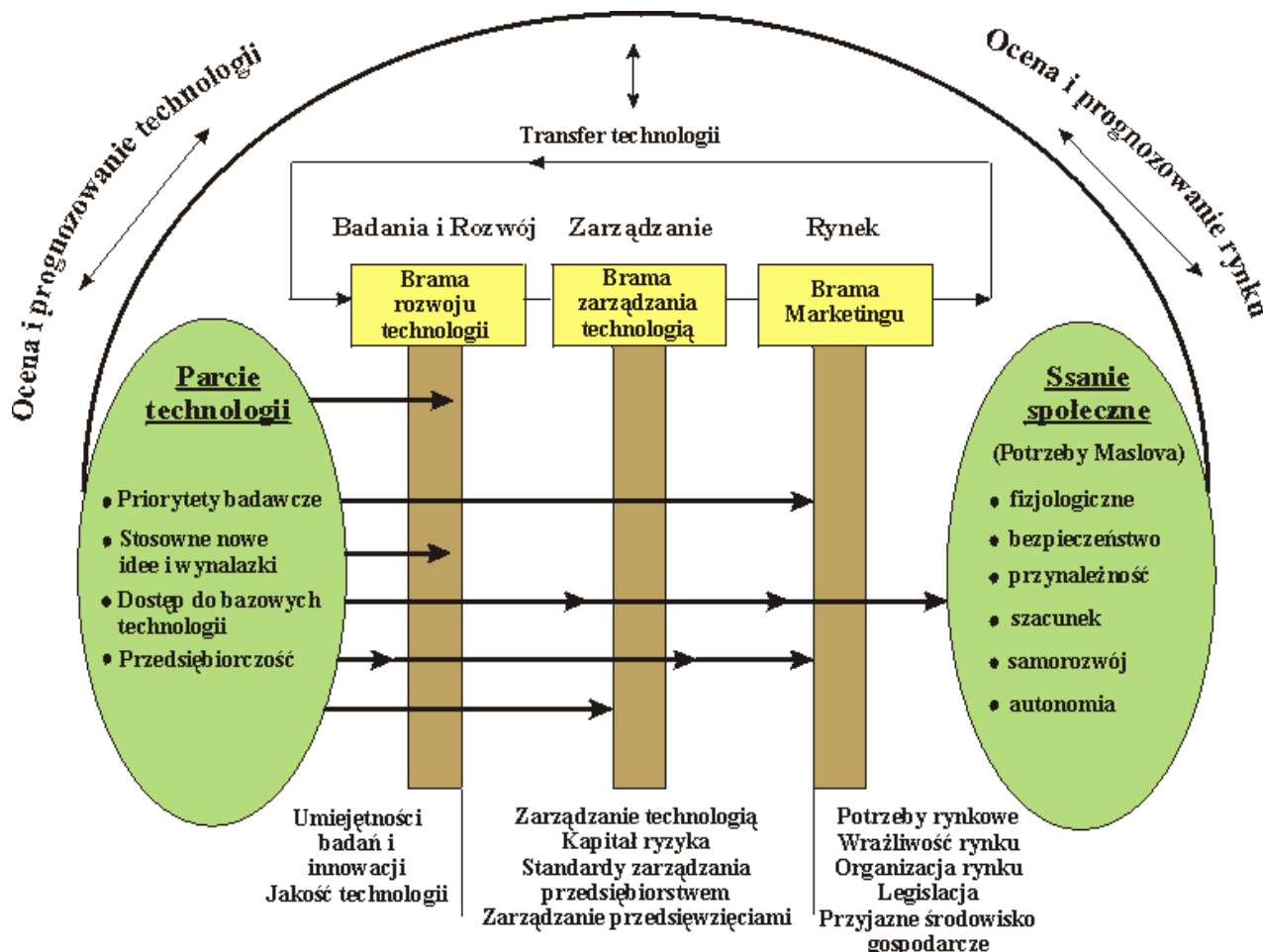
Wprowadzenie powyższych propozycji w życie to nie tylko kwestia dobrej woli, wielu przypadkach my nie wiemy jak to zrobić. Są pewne propozycje eko indeksowania, wg zużytej energii⁸, jak sugeruje Szargut [Szargut01], czy też wg zużytej energii jak pokazuje Odum [Odum96]. W kilku przypadkach mamy już początki opodatkowania ekologicznego opartego o wzorce zachodnie za sobą. Są to jednak wytyczne normowe różnego typu natężeń i dawek, a nie rynkowe autokorekcyjne regulacje [Johansson97]. Generalnie potrzeba tu jeszcze badań szacujących wskaźniki ekologiczne, badań i pilotażowych wdrożeń nowych metodologii obliczeń, by zdecydować co jest lepsze w konkretnym przypadku.

10. Eko edukacja, eko innowacja i technologia

Każda aktywność ludzka zwłaszcza innowacyjna jest trójskładnikowa, zaczyna się od myślenia, by dojść do etapu artykulacji – mówienia (dyskusji), by wreszcie dojść do etapu zespołowego działania w badaniach i wdrożeniach. W kategoriach transformacji wiedzy możemy tu mówić o jej internalizacji, eksternalizacji i implementacji, oczywiście jeśli wiedza jest dostępna. Trzeba więc eko gospodarkę wesprzeć szeroko pojętą edukacją, badaniami i innowacjami technologicznymi. Zakres i zasięg edukacji musi być bardzo szeroki łącznie z wychowaniem, nie tylko w szkołach, ale także multimedialnie. Jak pokazuje Braun [Braun01] nastawienie do planowania rodziny w Meksyku zmieniło się dzięki serialom telewizyjnym. Jak również pokazuje Braun, eko gospodarka wygeneruje cały szereg nowych zawodów i nowych dziedzin przemysłu, które miejscami są wprost oczywiste z uważnego studiowania mapki na rysunku 3. Do tych zawodów trzeba ludzi przygotować, dać im nową wiedzę **eko**

wiedzę, eko inżynierię i nowe umiejętności szerokiego systemowego postrzegania zjawisk i ich konsekwencji bliskich i dalekich.

Nie zrobi się to jednak samo, zwłaszcza jeśli chodzi o innowacje i nowe eko technologie. Jak wiele przeszkód trzeba pokonać przy wprowadzaniu nowości na rynek pokazuje kolejny rysunek 5, zaczerpnięty z literatury amerykańskiej [Sage95], z kraju gdzie to wszystko przebiega podobno bardzo sprawnie ! Co zatem u nas, ile bram trzeba więcej pokonać ?



Rys. Konceptualna ilustracja transferu technologii i idei przez trzy bramy rozwoju systemu gospodarczego

Rys. 5. Trzy bramy systemowe do pokonania przy wprowadzaniu nowych idei, wyrobów i technologii na rynek, [Sage95,p69].

Wiele tu może pomóc zdanie sobie sprawy z tego, iż; powoli wkraczamy w społeczeństwo wiedzy i możemy wykorzystać stojące za tym możliwości dostępu do wiedzy w każdym miejscu i czasie [Cempel02]. Coraz większy wpływ będą też miały osiągnięcia badawcze nanotechnologii [Cempel99], biotechnologii i bioinżynierii, i na to wszystko musimy być przygotowani i przygotować naszych absolwentów by wykorzystali to harmonijnie i synergicznie.

⁸ Egzergia to w wielkim skrócie energia zdolna wykonać pracę.

11. Podsumowanie

Energia jest podstawą wszelkiej ludzkiej aktywności i istotne zmniejszenie energii dostępnej na głowę mieszkańca ziemi będzie końcem cywilizacji jaką znamy, nie możemy do tego dopuścić. Czas więc przestawić paradygmat gospodarowania na Ziemi na przyjazny środowisku, na energie odnawialne i wielopoziomowe pętle materiałowe, zmienić transport, gospodarkę wodą, lasami i zielenią, prowadząc do samo odnawiania całego systemu. Powstaną nowe branże przemysłu, nowe zawody, czas więc zacząć reorientować ekologicznie kształcenie, badania i nowe technologie. Używając metafory medycznej musimy sprawić by znane przykazanie **‘primum non nocere’** (po pierwsze nie szkodzić) dotyczyło obecnie całej ekosfery, bo my ludzie i nasza gospodarka jesteśmy częścią wielu procesów wyższego rzędu, których bezkarnie nie wolno zakłócać.

12. Literatura

1. Carson R., Silent Spring, Boston, Houghton Mifflin, 1962.
2. Braun L. R., Eco – Economy; Building an Economy for the Earth, W.W. Norton&Co, New York, 2001, s 333.
3. Meadows D. i D., The Limits to Growth, A Report of the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind, New York, Universe Books, 1972.
4. Meadows D. i D., Rengers J., The New Limits of Growth, (w niemieckim), DVA, Stuttgart, 1992.
5. Forrester J. W., World Dynamics, Wright- Allen Press, Cambridge Massachusetts, 1971.
6. Lenart W., Skarby tylko dla wybranych, **Przegląd**, 23,09,02, s 56 – 57.
7. Senge P. M., Piąta Dyscyplina – teoria i praktyka organizacji uczących się, Wyd. ABC, Warszawa, 1998, s 389.
8. Hanson J., Energy Synopsis, Internet, May 2001, <http://dieoff.com/page224.htm>
9. Strategia Rozwoju Energetyki Odnawialnej, Ministerstwo Środowiska, Uchwała Sejmu z dnia 23 08 2001r.
10. EU renewable energy, CORDIS FOCUS, No 204, 9 Sept., 2002, p 19.
11. Johansson A., Czysta Technologia, WNT, Warszawa, 1997
12. Mikielwicz J., Cieśliński J. T., Niekonwencjonalne urządzenia i systemy konwersji energii, Ossolineum, Wrocław, 1999.
13. Jischa M. F., Herausforderung Zukunft, Spectrum Verlag, Berlin, 1993, s 259.
14. Lewandowski W. M., Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Warszawa, 2002.

15. Flizikowski J., Bieliński K., Projektowanie środowiskowych procesorów energii, Wyd. ATR, Bydgoszcz, 2000.
16. JPL Develops New Portable Fuel Cell Technology, April 22, 2002, News Releases.
17. Wojciechowska U., Bioenergia w Rolnictwie, **Czysta energia**, Vol. 11, No12, 2002, s. 16-17.
18. Puthoff H., Cole D. C., Extracting energy and heat from the vacuum, **Physical Review E**, Vol 48, No 2, 1993, pp 1562 – 1565.
19. Milonni P. W., The Quantum Vacuum, an introduction to quantum electrodynamics, Academic Press, New York, 1994.
20. Institute of New Energy (INE) Conference 2002, Internet; <http://www.padrak.com/ine>
21. SimaPro5, Pre' – Product Ecology Consultants, Netherlands, Internet, <http://www.pre.nl>
22. Population in Sustainable Development, Report of International Institute for Applied System Analysis, Vien, 2002.
23. Odum H. T., Environmental Accounting, Energy and Decision Making. John Wiley, NY, 1996, pp 370.
24. D'Adamo P. J. D., Whitney C., Żyj zgodnie ze swą grupą krwi, Wyd. MADA, Warszawa, 2001, s 412.
25. Kamen D., Amazing New Invention – what is IT, Internet e-News, January 17 2001, <http://www.jimpinto.com/hot-tech/kamentech.html>
26. Falkowski P. G., Niewidzialny oceaniczny las, **Świat Nauki**, (Scientific American) No 10, 2002, s 50 – 57.
27. Japan for Sustainability, Earth Policy Institute Newsletter, October 10, 2002, Internet, <http://www.japafs.org>
28. Szargut J., Zastosowanie egzergii do wyznaczania podatku proekologicznego zastępującego podatek od dochodów, **Gospodarka Paliwami i Energią**, No 1, 2001, s 2 – 8.
29. Sage A. P., Systems Management for Information Technology and Software Engineering, John Wiley&Sons, New York, 1995, p 605.
30. Cempel C., Społeczeństwo Wiedzy – nowy wymiar kreowania i użytkowania wiedzy, **Nauka**, No3, 2002, s 137 – 146.
31. Cempel C., Nanonauka – Nanotechnologia , źródła i perspektywy, **Nauka**, No 3, 1999, s 177 – 186.