

Zielona rewolucja przemysłowa w perspektywie historycznej

Article by Damien Demailly, Patrick Verley

October 1, 2013

Zielona Rewolucja Przemysłowa jest bez wątpienia pozytywną i inspirującą narracją. Jednak czy zielone technologie okażą się zdolne do stymulowania nowej fali wzrostu porównywalnej z rewolucjami przemysłowymi XIX i XX w.?

Zielona Rewolucja Przemysłowa

Podczas gdy lokalne i globalne wyzwania ekologiczne nie przestają rosnać, wiele uprzemysłowionych krajów znalazło się w sytuacji najniższego wzrostu wydajności od czasu, gdy w latach 60. skończyła się epoka wysokiego wzrostu, a także trwającego od kilku lat kryzysu gospodarczego. W tym kontekście wielu zwolenników ściślejszej ochrony środowiska uwydatnia pozytywny wpływ proponowanych przez siebie rozwiązań na gospodarkę. Autorzy tacy jak Jeremy Rifkin czy Nicholas Stern zapowiadają nową rewolucję przemysłową z silnym wymiarem ekologicznym i opartą o zielone technologie. Określamy ją tu mianem Zielonej Rewolucji Przemysłowej (ZRP).

Odwołując się do przykładów rewolucji przemysłowych XIX i XX wieku, autorzy ci – świadomie lub nie – wzbudzają nadzieje, że ZRP da aktywności gospodarczej impuls na kilka dekad i spowoduje nową falę wzrostu wydajności, a tym samym wzrost porównywalny, a nawet większy od tych, jakie wiązały się z wprowadzeniem silnika parowego, kolei, elektryczności czy technologii informatycznych.

Obietnicą ZRP nie jest jedynie ochrona gospodarki i jej potencjału wzrostu przed niedoborem zasobów i degradacją środowiska, lecz zapoczątkowanie nowej fali wzrostu, która wydobędzie kraje uprzemysłowione z obecnej sytuacji słabego wzrostu. Jakie są warunki aby ta nowa fala zielonego wzrostu była wiarygodna? Czy ZRP jest czymś innym niż pozytywną i inspirującą historią zorientowaną na szanse zamiast na zagrożenia degradacji środowiska?

Pomocne w odpowiedzi na to pytanie będzie przyjęcie perspektywy historycznej. W końcu zwolennicy ZRP bezpośrednio lub pośrednio powołują się na historię, aby wesprzeć narrację o nowej fali wzrostu napędzanego zieloną technologią.

Historia rewolucji przemysłowych nie sprowadza się do historii technologii: towarzyszą jej drastyczne zmiany w organizacji pracy i przedsiębiorstw, kompromisach społecznych czy zachowaniach konsumentów. Tu jednak, podobnie jak zwolennicy ZRP, skupimy się wyłącznie na roli technologii. Czy zielone technologie spowodują wzrosty produktywności porównywalne z tym, co przyniosła kiedyś mechanizacja przemysłu włókienniczego czy innowacje takie jak silnik parowy, elektryczność, przemysł stalowy, silnik spalinowy, chemia syntetyczna, telegraf czy telefon?

Zwiększenie produktywności

Warto przede wszystkim pamiętać o dość oczywistym fakcie: wielkie innowacje w przeszłości doprowadzały do zwiększenia produktywności, tj. do dostarczania dóbr i usług po znacznie niższych kosztach niż poprzednio. Jednak umożliwiający ten postęp wynalazek niekoniecznie miał u swych źródeł taki cel (np. tranzystor czy laser). U swych „początków” atutem nowej technologii nie musi być wcale niższy koszt produkcji. Mogą one tworzyć rynek niszowy, taki jak elektryczne oświetlenie, przyjęte przez ekskluzywne domy handlowe ze względu na

tworzoną przez nie aurę luksusu.

Technologia musi stopniowo generować znaczący wzrost produktywności, jeżeli ma wyjść ze swojej niszy i wywrzeć trwały wpływ na gospodarkę. Jak wyglądało to w przypadku technologii, które odniosły historyczny sukces? Mechanizm może być prosty i bezpośredni, jak w przypadku przemysłu włókienniczego, który w ciągu kilku dekad zwiększył produktywność pracowników, obniżając cenę włókien i materiałów.

Natomiast „wielkie technologie” oddziaływały w bardziej pośredni sposób, torując drogę znaczącej reorganizacji gospodarki. Np. silnik parowy, dzięki zastąpieniu energii wodnej pochodzącej z biegów wodnych, nie tylko dostarczył tańszego źródła energii, ale także umożliwił koncentrację geograficzną fabryk i pozwolił lokować je bliżej źródeł surowców i/lub miejsc konsumpcji. Nadejście elektryczności oznaczało, że powiązanie między źródłem energii a lokalizacją przemysłu można było poszerzyć jeszcze bardziej, a silnik elektryczny umożliwił reorganizację i większą wydajność wewnątrz fabryk.

Wreszcie, jeżeli chodzi o „reorganizację”, nie możemy zapominać o roli technologii sieciowych, tj. technologii transportowania dóbr lub informacji: pojazdy i drogi, pociągi i linie kolejowe, telegraf, telefon, a obecnie nowe narzędzia technologii teleinformatycznych (ICT). Podobnie jak kolej umożliwiła ekspansję rynków, wykorzystywanie ekonomii skali i korzyści komparatywnych, terytoriów itd., tak dziś technologie ICT, nowe lub nie, ułatwiają handel międzynarodowy, produkcję dokładnie na czas, koordynację wewnątrz usieciowanych firm i bardzo dużych przedsiębiorstw. Reorganizacje nie zawsze są głębokie, a granica między „pośrednimi” i „bezpośrednimi” wzrostami produktywności jest bardzo mglista. Jednak należy zauważyć, że technologie, które wywarły wpływ na historię, nie tylko obniżyły ceny określonych dóbr czy usług, lecz często także otwierały furtkę reorganizacjom gospodarczym, które spowodowały znaczące zwiększenie produktywności.

Potencjalny rynek

Technologie, które odcisnęły swój ślad w ludzkich dziejach, wywierały wpływ na główne sektory konsumpcji końcowej lub pośredniej. Tkaniny, na ubrania lub meble, były tradycyjnie ważną pozycją w domowym budżecie, na ogół na drugim miejscu po żywności – w XIX w. stanowiły 12% do 16% wydatków gospodarstw domowych. Spadek cen materiałów, produktu o wysokiej elastyczności cenowej popytu, konsekwentnie poszerzał wielkość tego rynku: zapotrzebowanie na tkaniny wzrastało zarówno w poszczególnych warstwach społecznych, jak i na kolejnych obszarach globu. Dopiero później ujawniła się tendencja nasycenia rynku. Pierwsza industrializacja dotyczyła tekstyliów, które stanowiły ok. 1/3 produkcji przemysłowej.

Oczywiście może się zdarzyć, że jakiś sektor nie ma wielkiego udziału w wydatkach gospodarstw domowych, a mimo to jest motorem „rewolucji przemysłowej”. Kolej, a później przemysł samochodowy pobudzały, a wręcz stworzyły własny rynek, odkrywając nowe potrzeby, z których współcześni nie zdawali sobie sprawy. Twórcy kolei oczekiwali, że doprowadzi ona do znacznego spadku kosztów transportu dóbr, a tym samym do ożywienia handlu; nie mieli pojęcia, że wykładniczo wzrośnie popyt na podróżowanie. Na początku XIX w. francuski minister Adolphe Thiers żartował na temat paryskiej mody na podróże między Paryżem a Saint Germain, uznając kolej za zabawkę, która szybko się paryżanom znudzi.

Technologie o przełomowym znaczeniu w historii gospodarki miały również wpływ na konsumpcję pośrednią. Do tej kategorii należy silnik parowy, kolej, chemia syntetyków, metalurgia, elektryczność i teleinformatyka. Wszystkie te technologie wywarły szeroki, choć nierównomierny wpływ na wiele sektorów. Sieci transportu dóbr i informacji dotyczą całej gospodarki. Silnik parowy początkowo był wykorzystywany w kopalniach węgla, zanim zrewolucjonizował transport i produkcję fabryczną.

Technologie o historycznym znaczeniu rozwijały się początkowo w określonych niszach dzięki atutom

pozakosztowym, ale swój historyczny wpływ zawdzięczają temu, że stały się powszechne, dotykając głównych sektorów konsumpcji lub rozpowszechniając się na całą gospodarkę. Stało się tak dzięki temu, że spowodowały znaczący (pośredni i bezpośredni) wzrost produktywności.

Zielone technologie a potencjalny rynek

Czy zielone technologie odpowiadają temu samemu profilowi, co wielkie innowacje w dziejach gospodarki? Zaczniemy od rozmiarów potencjalnego rynku.

Rynek zielonych technologii przeżywa boom. Rynek odnawialnej energii osiągnął w 2011 r. 260 mld dol., dwukrotnie więcej niż w r. 2007. To prawda, że odpowiada to zaledwie 15% do 30% inwestycji w rynek energii i między 0,5% a 2,5% wszystkich inwestycji. Jednak wspomniane rewolucje technologiczne były początkowo związane z niszami konsumpcji i wybranymi segmentami przemysłu, podczas gdy tradycyjne technologie i sektory długo jeszcze dominowały w sensie ilościowym. W pierwszych latach silnik parowy używany był jedynie w pompach do odwadniania kopalń. Na przeszkodzie szerszym zastosowaniom stała jego niska produktywność energetyczna oraz posuwisto-zwrotna (a nie obrotowa) natura jego ruchu. Między patentami Thomasa Newcomena (1710–1712) a wyjściem silnika parowego z „niszy” ekonomicznej upłynęło około osiem dekad. Trudno zatem wyciągać dalekosiężne wnioski z rozmiaru obecnego rynku zielonych technologii.

Jednak co możemy powiedzieć o ich potencjalnym rynku? Z perspektywy konsumpcji pośredniej zielone technologie można uważać za powszechne. Wszystkie sektory zużywają energię na ogrzewanie i mobilność, niektóre bardziej niż inne, jak transport, rolnictwo czy przemysł wytwórczy. W ujęciu makroekonomicznym koszty energii w USA wynoszą 8% PKB, a w okresach zwyżek cen ropy przekraczają nawet 10%.

Rozmiar potencjalnego rynku zielonych technologii jest zatem znaczący – porównywalny z tym, jaki w XIX w. miały tkaniny – i perspektywy są szerokie. Bez względu na to, czy powiedzie się oddzielenie wzrostu PKB od zużycia energii (decoupling, bezpiecznie można obstawiać, że nasze społeczeństwa wciąż będą potrzebować „usług energetycznych” co najmniej tak samo jak dziś. Bez względu na to, czy ogrzewanie domów stanie się bardziej ekologiczne, albo czy zastąpi je lepsza izolacja, pozostaje wielki rynek dla zielonych technologii.

Według przedstawicieli nurtu ekonomii ekologicznej, takich jak autorzy książki „The Economic Growth Engine” (2009) Robert Ayres i Benjamin Warr, rola energii w funkcjonowaniu gospodarki jest niedoceniana. Standardy życia i konsumpcji energii są ściśle powiązane: bez energii nie ma żywności, mobilności, ogrzewania czy przemysłu ani komputerów.

Obserwację tę można zestawić z pracami tych historyków, którzy uważają energię za serce rewolucji przemysłowych. Według R.J. Forbesa („Power to 1850”, 1958) wynalazek silnika parowego w XVIII w. był punktem przełomowym rewolucji przemysłowej, poprzednikiem takich późniejszych motorów uprzemysłowienia, jak turbina hydrauliczna, silnik spalinowy i turbina parowa w XIX w., a w XX w. turbina gazowa. Podobnie zdaniem E.A. Wrigleya („Continuity, Chance and Change: The Character of the Industrial Revolution in England”, 1988) to powstanie źródeł energii i surowców niezależnych od produkcji rolnej i gospodarki opartej na minerałach jest sercem rewolucji przemysłowej. Mimo że ich tezy pozostają przedmiotem debaty wśród historyków – podobnie jak tezy ekonomii ekologicznej wśród ekonomistów – możemy jednak wyciągnąć z tej analizy wnioski, że zielone technologie zdają się spełniać kryterium „rozmiaru rynku”, czyniąc je potencjalnym spadkobiercą silnika parowego.

Zielone technologie a „bezpośredni” wzrost produktywności

Zielone technologie muszą jednak przynieść również wzrost produktywności. Oczywiście bardzo trudno

przewidzieć koszty zielonych technologii za dziesięć, dwadzieścia czy trzydzieści lat. Biorąc pod uwagę obecny stan wiedzy i ograniczając się do technologii, które już dziś są trzonem transformacji energetycznej, musimy być ostrożni.

Koszty energii odnawialnych i pojazdów elektrycznych spadają i niektórzy mają nadzieję, że ta odnawialna mieszanka w krótkim lub średnim okresie stanie się konkurencyjna w porównaniu z paliwami kopalnymi i konwencjonalnymi silnikami spalania wewnętrznego, nawet uwzględniając konieczność przebudowy różnych sieci. Jednak nawet zwolennikom zielonych technologii trudno sobie wyobrazić drastyczny spadek cen energii lub mobilności w porównaniu ze stanem obecnym.

W przyszłości energia będzie raczej droższa niż tańsza. Na pewno technologie oszczędzania energii będą mogły złagodzić lub nawet zrównoważyć ten trend, jednak historyczną rolę transformacji energetycznej i zielonych technologii wydaje się nie tyle obniżenie cen energii, co ochrona światowej gospodarki przed szokami naftowymi. Jeżeli więc ograniczymy się do zielonych technologii już dostępnych i rozwijających się, możemy być sceptyczni odnośnie potencjału „bezpośredniego” zwiększenia produktywności. Inna sprawa, czy zielone technologie mogą spowodować głęboką reorganizację gospodarki.

Czy zielone technologie spowodują reorganizację gospodarki?

Na pewno zielone technologie mogą całkowicie zmienić sposób produkcji energii. Zamiast scentralizowanego systemu energii możemy wyobrazić sobie inny, w całości zdecentralizowany, gdzie każdy konsument i każda jednostka przemysłowa jest producentem energii. Pozostaje pytanie, czy zielone technologie mogą spowodować głębszą zmianę w sektorach konsumenckich i reszcie gospodarki, tak jak niegdyś silnik parowy, elektryczność czy sieci transportowe.

W swoim wykładzie [How We Can Respond and Prosper: The New Energy Industrial Revolution](#) Nicholas Stern nie udziela jednoznacznej odpowiedzi. Jego analiza polega w istocie na dodaniu zielonych technologii do obecnej rewolucji technologicznej zidentyfikowanej przez Carlotę Pérez w książce „Technological Revolutions and Financial Capital” (2002). Nawiązując do tradycji zapoczątkowanej przez Schumpetera, Pérez postrzega pojawienie się nowej fali wzrostu jako efekt nowej „konstelacji” technologicznej, która silnie „wzajemnie oddziałuje” z organizacją gospodarki. W ujęciu Pérez ta nowa konstelacja opiera się głównie na technologiach teleinformatycznych (ICT). Zielony wzrost jest kierunkiem, w jakim podąża rewolucja informacyjna, nie zaś rewolucją sam w sobie.

Z kolei Jeremy Rifkin w książce „The Third Industrial Revolution” (2011) prezentuje silny determinizm technologiczny. Przyjmuje założenie, że sposób produkcji energii określa nie tylko organizację sektorów konsumenckich, lecz bardziej ogólnie kształt gospodarki i społeczeństwa. Paliwa kopalne były scentralizowane, sprzyjając hierarchicznej strukturze przedsiębiorstw i taylorowskiej organizacji fabryk i szkół. Ponieważ Rifkin postrzega technologie energetyki odnawialnej jako z natury zdecentralizowane, mają one doprowadzić do bardziej rozproszonej i niehierarchicznej gospodarki.

Jest pokusa, by postrzegać XIX-wieczny fenomen koncentracji robotników w fabrykach na rosnącą skalę i w coraz bardziej hierarchiczny sposób jako logiczną konsekwencję mechanizacji i użycia „scentralizowanych” źródeł energii. W rzeczy samej to maszynieria i koncentracja aktywności ekonomicznej miały największy wpływ na życie ludzi na początku rewolucji przemysłowej.

Jednak korzenie procesu koncentracji były inne. Na początku była wola przedsiębiorców, którzy pragnęli specjalizacji, a zwłaszcza chcieli mieć większą kontrolę nad robotnikami: monitorować jakość pracy, kontrolować czas pracy, zapewnić sobie ochronę tajemnicy handlowej itp. Zdecentralizowany proto-przemysł zaczął marnieć,

zanim na scenę wkroczył silnik parowy. Koncentracja działalności ekonomicznej trwała również po pojawieniu się elektryczności, mimo że wiązano z nią inne nadzieje – na ożywienie handlu i produkcji lokalnej na terenach wiejskich. Mimo że przeżywały one upadek, odnoszono się do nich z nostalgią, ponieważ pomagały zapewnić porządek społeczny.

Rola technologii: „otwieranie drzwi”

W historii ludzkości pojawianiu się nowych technologii często towarzyszyła głęboka reorganizacja gospodarki i społeczeństwa. Istnienie i kierunek związków przyczynowych, a także to, czy ich cechy były unikalne i mechaniczne czy niedokładne i warunkowe, pozostaje przedmiotem debaty wśród historyków. Naszym zdaniem, w przeciwieństwie do Rifkina, technologia nie determinuje organizacji gospodarki, ale otwiera drzwi do jej reorganizacji; zaś droga, którą się w końcu obiera, jest w równym stopniu kwestią politycznych i gospodarczych relacji władzy. Owo „otwieranie drzwi” sprawia, że technologia nie jest neutralna. Mimo że nikogo nie zmusza się do wchodzenia przez otwarte drzwi, jest to jednak zawsze kuszące, a nie jest jasne, czy kiedykolwiek można się będzie wycofać.

Nie przesądzając przyszłych efektów takich relacji władzy, zadajemy pytanie: jakie drzwi otwierają zielone technologie? Jeśli nie przyjmujemy w punkcie wyjścia założenia, że gospodarka jest zorganizowana zgodnie ze swym systemem energii, to jakimi drogami mogą zielone technologie wpływać na konsumentów i inne sektory gospodarki?

Idąc za logiką Rifkina, wyobraźmy sobie kompletnie inną organizację produkcji energii: boom energii odnawialnej i dominację pojazdów elektrycznych. Elektryczność nie będzie produkowana w wielkich elektrowniach, każdy budynek będzie źródłem energii, a użycie inteligentnych sieci ułatwi wymianę elektryczności. Taki zdecentralizowany scenariusz jest równie możliwy jak scentralizowana produkcja energii odnawialnej. Jak zmieniłby on organizację produkcji innych dóbr i usług w gospodarce?

Energia odnawialna zmienia sposób produkcji energii, ale nie dostarcza nowego wektora. Z pewnością sieć elektryczna będzie bardziej inteligentna, ale ostatecznie chodzi o „przełącznik”, który można włączyć lub wyłączyć, w fabryce czy budynku. Kto rozróżni między elektronem pochodzącym z elektrowni węglowej a takim z panelu solarnego, transportowanym przez starą sieć elektryczną albo superinteligentną? Jaką różnicę robi to dla konsumenta? Elektrony mogą być „zielone” zamiast „brązowych”, ale to nadal elektrony. Podobnie z samochodem elektrycznym: to samochód o innym silniku, który możemy określać jako „zielony”, ale to ciągle samochód, który jeździć będzie po takich samych drogach jak dziś i będzie używany w ten sam sposób.

Potencjał reorganizacji, jaki mają zielone technologie, wydaje się już wyeksploatowany przez XX-wieczne przemiany: rozpowszechnienie elektryczności i samochodów oraz ich sieci – elektrycznej i drogowej. Możemy być zatem sceptyczni w kwestii potencjalnych pośrednich wzrostów produktywności dzięki zielonym technologiom. Organizacja gospodarki zapewne zmieni się w najbliższych dekadach, szczególnie wraz z rozpowszechnianiem się ICT, ale trudno uznać, że zielone technologie odgrywają wiodącą rolę w tej transformacji.

Czy do reorganizacji gospodarki potrzebne są zielone technologie?

Nie wydaje się więc, aby zielone technologie otwierały drzwi do znaczącej reorganizacji gospodarki, może poza sektorem energii. Jak pisaliśmy, w dziejach ludzkości odznaczyły się reorganizacje, które były autonomiczne względem osiągnięć technologicznych, jak np. tayloryzacja produkcji.

Przyjrzyjmy się np. praktyce wspólnego korzystania z samochodów (car sharing). Można to robić, używając samochodów elektrycznych, jak AutoLib w Paryżu, jednak można to też robić z konwencjonalnymi samochodami.

Współdzielenie samochodów jest tylko jednym z przykładów tego, co nazywamy „ekonomią funkcjonalności”. Chodzi o nową organizację gospodarki, w której – mówiąc najogólniej – użytkowanie jest ważniejsze od posiadania, a dostawcy usług są cenieni bardziej niż producenci dóbr. Zamiast więc kupować samochód – elektryczny czy nie – konsument może nabyć usługę mobilności: dostęp do odpowiedniego pojazdu dla zaspokojenia określonej potrzeby, którego można używać w razie potrzeby. Taki system można poszerzyć na szeroki zakres dóbr, od urządzeń domowych po koparki, dywany i rozpuszczalniki. Powinien on być wydajny pod względem zużycia zasobów, ponieważ dobra będą trwalsze, lepiej utrzymane, naprawiane, przetwarzane ponownie i/lub mniej liczne.

Czy taka „zielona” reorganizacja gospodarki uzasadnia nadzieję na Zieloną Rewolucję Przemysłową, która spowodowałaby znaczące zwiększenie produktywności? Obecny system ekonomiczny prowadzi do produkcji dóbr, które szybko się zużywają, i do posiadania dóbr, których się mało używa. Samochód, po uwzględnieniu wszystkich wydatków, kosztuje ok. 6000 euro rocznie, i spędza 95% czasu na parkingu. Ekonomia funkcjonalności, dzięki organizacji kolektywnego użytkowania indywidualnych dóbr, umożliwia podział tych kosztów i potencjalnie ogromne zwiększenie produktywności.

Obietnice Zielonej Rewolucji Przemysłowej

W piśmiennictwie naukowym pełno jest argumentów za tym, że możliwe jest pogodzenie wzrostu gospodarczego i ochrony środowiska, czyli „zielony wzrost”. Najsilniejszy z tych argumentów brzmi, że dewastacja środowiska, a zwłaszcza zmiany klimatu, „punkty krytyczne” czy przyszłe szoki energetyczne będą mieć negatywny wpływ na wzrost gospodarczy, a zatem ochrona środowiska jest koniecznością. Czy możemy pójść krok dalej i, jak proponują zwolennicy Zielonej Rewolucji Przemysłowej (ZRP), liczyć na prawdziwą, trwającą kilka dekad „falę” wzrostu w wyniku wprowadzenia nowych zielonych technologii?

Przekonaliśmy się, że nadzieja na ZRP jest wątpliwa, jeżeli weźmiemy pod uwagę te zielone technologie, które stanowią serce dzisiejszej transformacji energetycznej. Jest tak zarówno dlatego, że dotyczą tylko niewielkiej części gospodarki, jak i ze względu na ich wątpliwą zdolność generowania istotnych wzrostów produktywności, czy to bezpośrednio poprzez obniżenie cen energii i mobilności, czy to pośrednio, przez otwarcie drzwi głębokiej reorganizacji gospodarki.

Technologie, które wywarły wpływ na historię – takie jak elektryczność – umożliwiły taką właśnie reorganizację. Zwolennicy ZRP powinni wskazać, jak zielone technologie mogą dokonać tego samego. Bez wątpienia system energetyczny może wraz z pojawieniem się odnawialnej energii, pojazdów elektrycznych i rozwojem inteligentnych sieci, może ulec dramatycznej ewolucji, zmieniając się z systemu scentralizowanego na system na wskroś zdecentralizowany. Jednak jak sprawić, by w podobny sposób zreorganizowała się reszta gospodarki? Jeżeli nie chcemy ulegać technologicznemu determinizmowi, to jest jasne, że zielone technologie nie spowodują same z siebie takiej reorganizacji.

Aby zrealizować nadzieje nowej fali zielonego wzrostu, musimy albo liczyć na znaczący przełom w dziedzinie zielonych technologii albo dążyć do reorganizacji gospodarki w sposób autonomiczny wobec technologii.

Jeżeli, jak przekonuje Joel Mokyr w książce „The Gifts of Athena” (2002), sercem rewolucji przemysłowej jest wzrost wiedzy, możemy spodziewać się przełomów technologicznych. Nanobaterie, produkcja biopaliw przez nowe bakterie lub algi, cement pochłaniający CO₂... Wszystkie technologie obiecywane przez biomimikrę: czemu by nie produkować wodoru w procesie inspirowanym fotosyntezą? Czemu nie imitować morskich gąbek, zdolnych budować swoje silikonowe szkielety przy 4 st. Celsjusza? Tyle że takie przełomy pozostają hipotetyczne. Ekonomia funkcjonalności i, ogólniej, gospodarka cyrkularna to modele zielonej reorganizacji gospodarki, które niekoniecznie wykorzystują nowe zielone technologie, ale wciąż niosą ze sobą potencjał istotnego zwiększenia

produktywności.

Jednak niespodzianki są zawsze możliwe, czy to technologiczne, czy organizacyjne. W końcu ci, którzy żyli podczas poprzednich rewolucji przemysłowych, nie byli świadomi tego, jakich przemian są świadkami i co to będzie oznaczać dla ich poziomu życia. Zatem najlepszym podejściem jest osiągnąć zieloną transformację technologiczną i organizacyjną, aby uniknąć degradacji środowiska i jej skutków, ekonomicznych i innych. Czy doprowadzi to do nowej fali wzrostu, rozstrzygnie historia.

Zielona Rewolucja Przemysłowa jest bez wątpienia pozytywną i inspirującą narracją. Jest jednak miejsce na wątpliwość, czy zielone technologie będą zdolne do stymulowania nowej fali wzrostu porównywalnej z rewolucjami przemysłowymi XIX i XX w. Warto pamiętać, że niespełnione obietnice mogą prowadzić do większych kroków wstecz.



Damien Demailly holds a PhD in economics, he worked in the green movement before joining IDDRI in 2012 to launch the "New Prosperity" programme.



Patrick Verley held the chair of international economic history at the University of Geneva until he retired in 2009. He is the author of many books on the history of industrialisation.

Published October 1, 2013

Article in Polish

Translation available in English

Published in the *Green European Journal*

Downloaded from <https://www.greeneuropeanjournal.eu/zielona-rewolucja-przemyslowa-w-perspektywie-historycznej/>

The Green European Journal offers analysis on current affairs, political ecology and the struggle for an alternative Europe. In print and online, the journal works to create an inclusive, multilingual and independent media space. Sign up to the newsletter to receive our monthly Editor's Picks.