

GOSPODARKA I ENTROPIA

GOSPODARKA I ENTROPIA

JAK WYJŚĆ
Z POLIKRYZYSU?

redakcja naukowa

Jerzy Hausner

Michał Krzykowski



Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR
Warszawa 2023

Recenzenci:

dr hab. prof. ucz. Małgorzata Jacyno, Uniwersytet Warszawski

prof. dr hab. Tadeusz Markowski, Uniwersytet Łódzki

Redakcja: Bogdan Baran

Korekta: Zespół

Projekt okładki: Katarzyna Juras

Copyright © 2023 by Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa

Copyright © 2023 by Authors

ISBN 978-83-67450-36-2

Wydanie publikacji dofinansowane przez Uniwersytet Śląski w Katowicach

Publikacja wsparta ze środków przyznanych w ramach programu

Inicjatywa Doskonałości Badawczej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach,

a także ze środków Wydziału Humanistycznego tej uczelni



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH

Wydawnictwo Naukowe Scholar Spółka z o.o.

ul. Oboźna 1, 00-340 Warszawa

tel. 22 692 41 18; 22 826 59 21; 22 828 93 91

dział handlowy: jak wyżej, w. 108

e-mail: info@scholar.com.pl

www.scholar.com.pl

Wydanie pierwsze

Skład i łamanie: WN Scholar

Printed in Poland

Spis treści

Wprowadzenie (Jerzy Hausner, Michał Krzykowski)	7

Część I. Entropia

Rozdział 1. Entropia – pojęcie transversalne (Michał Krzykowski)	15
Rozdział 2. Entropia w procesach gospodarczych (Aleksander Jakimowicz)	39
Rozdział 3. Gospodarka o obiegu zamkniętym a entropia (Zenon Foltynowicz)	61
Rozdział 4. Energia, moc, przemoc (Edwin Bendyk)	89

Część II. Gospodarowanie

Rozdział 5. Antyentropijny potencjał skrócenia czasu pracy (Maciej Grodzicki, Alicja Boryń)	103
Rozdział 6. Rachunki przepływów materiałowych a oceny transformacji gospodarki (Joanna Kulczycka)	131
Rozdział 7. Problem finansów publicznych respektujących granice wzrostu PKB (Michał Możdżeń)	149
Rozdział 8. Transformacja cyfrowa systemu obsługi mobilności w wielowymiarowej przestrzeni (Wojciech Paprocki)	165
Rozdział 9. Co zrobić z produktywnością? (Michał Krzykowski, Jerzy Hausner)	185

Część III. Lokalność

Rozdział 10. Lokalność jako społeczna siła rozwojowa (Jerzy Hausner)	211
Rozdział 11. Gotowość społeczeństwa do lokalności (Magdalena Wojnarowska)	229
Rozdział 12. Lokalność, czyli wyjście poza tradycyjne myślenie o zrównoważonym rozwoju (Andrzej Kassenberg)	243
Rozdział 13. Regeneracja w skali lokalnej. Uruchamianie lokalnych potencjałów metodą protopii (Jan Oleszczuk-Zygmuntowski)	271
Rozdział 14. Zestaw wartości czy logika wartościowania? (Mikołaj Lewicki)	287

Część IV. Wiedza i badania

<i>Rozdział 15. O dobrym użytkowaniu modeli matematycznych</i> (Ivar Ekeland)	313
<i>Rozdział 16. Niskoentropijny elektroprosumentyzm: transformacja energetyczna, złożoność, oświecenie</i> (Jan Popczyk, Michał Krzykowski)	321
<i>Rozdział 17. Koszt termo-ekologiczny (TEC) – miernik efektywności energetycznej i ekologicznej</i> (Wojciech Stanek)	349
<i>Rozdział 18. Nauka obywatelska i współtworzenie jako wzmocnienie lokalności i regeneracji gospodarki</i> (Bożena Ryszawska)	381
<i>Rozdział 19. Uniwersytet na czas przełomu</i> (Michał Krzykowski)	393
<i>Rozdział 20. Podsumowanie (ekonomia jutra w świecie po globalizacji)</i> (Jerzy Hausner, Michał Krzykowski)	413
Indeks osób	427

Wprowadzenie

Jerzy Hausner

Michał Krzykowski

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Ta publikacja jest pokłosiem seminarium „Gospodarka i entropia”, które powołaliśmy w 2021 roku. Spotkania w ramach seminarium odbywały się w trybie zdalnym w cyklu kwartalnym. Składały się z dwóch części. W pierwszej przedstawiano cztery referaty wprowadzające, poddawane następnie dyskusji w części drugiej. Łącznie zorganizowanych zostało siedem takich spotkań. Seminarium to od początku stanowiło jedną z form działania Open Eyes Economy Hub (<https://oees.pl/hub/>). Omawianą na nim problematykę podjęła jedna ze ścieżek tematycznych 6 edycji Open Eyes Economy Summit 2021. Jednocześnie problematyka ta wiązała się z działalnością Centrum Badań Krytycznych nad Technologiami, powołanym w 2019 roku na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach.

W maju 2022 roku kilkunastoosobowa grupa uczestniczek i uczestników seminarium spotkała się w Świeradowie na 5 edycji Seminarium Świeradowskiego, zainicjowanym przez Fundację Gospodarki i Administracji Publicznej. Dwudniowe dyskusje doprowadziły do sformułowania merytorycznych założeń tej książki. Zgodnie z nimi została ona podzielona na cztery części. Pierwsza część zawiera teksty odnoszące się do pojęcia entropii i jego rozumienia w różnych dziedzinach nauki. W drugiej znajdują się opracowania ukazujące zależności entropii i gospodarowania. Trzecia część poświęcona jest kategorii „lokalności”, autorzy publikacji stoją bowiem na stanowisku, że to właśnie społeczności lokalne – o ile są zdolne do uruchamiania wielokierunkowych działań regeneratywnych – mają obecnie największy potencjał generowania entropii ujemnej (negentropii). Część czwarta odnosi się wreszcie do problemu wiedzy i badań wspierających zapobieganie negatywnym konsekwencjom entropii fizycznej (termodynamicznej), biologicznej, informacyjnej i psychospołecznej.

Przyjętą w tej książce perspektywę poznawczą zarysowano w rozdziale 1, poświęconym przekrojowej interpretacji entropii w ujęciu szerszym niż ujęcie termodynamiczne. Rozdział ten bezpośrednio nawiązuje do prac powołanego w 2019 roku przez francuskiego filozofa Bernarda Stieglera Kolektywu Internacja¹. Stanowi również próbę realizacji na polskim gruncie przyświecającego tym pracom zamysłu, jakim było pobudzenie otwartej dyskusji publicznej o entropii

¹ Prace te znajdują się w dostępnej od niedawna w polskim tłumaczeniu książce *Konieczna bifurkacja. „Nie ma alternatywy”* (2023).

w przekonaniu, że związana z nią problematyka, całkowicie zignorowana przez ekonomię głównego nurtu, stanowi punkt wyjścia do opracowania podstaw nowego modelu makroekonomicznego, którego podstawowym celem byłoby ograniczenie entropii we wszystkich jej postaciach. Stieglerowi w istocie nie chodziło tylko o „odejście od węgla” i zamianę jednej technologii na inną, lecz o odejście od modelu wzrostu stymulowanego nieograniczoną konsumpcją i o organizację nowego świata przemysłowego. Zawarte w tej publikacji analizy, hipotezy i postulaty warto czytać z uwzględnieniem konieczności takiej zmiany, nawet jeśli ich autorki i autorzy podążają innym niż Stiegler tokiem rozumowania.

Istotną rolę z uwagi na przyjętą tutaj perspektywę poznawczą gra również rozdział inaugurujący część drugą. Problematyka entropii skłoniła nas w nim do ponownego rozważenia problematyki produktywności jako jednego z kluczowych zagadnień „ekonomii wartości”, której koncepcję od kilku lat buduje Jerzy Hausner (2019). W „Podsumowaniu” staraliśmy się wskazać poznawcze efekty spotkania tych dwóch pojemnych punktów widzenia na entropię i gospodarkę, a także zasygnalizować konieczność dalszych prac nad poruszonymi w tej książce zagadnieniami. Chcieliśmy podziękować autorkom i autorom rozdziałów za rozmowy towarzyszące procesowi współtworzenia tej książki. Jej wydanie było możliwe dzięki wsparciu ze środków przyznanych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości Badawczej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, a także ze środków Wydziału Humanistycznego tejże uczelni. Dziękujemy również recenzentom Małgorzacie Jacyno i Tadeuszowi Markowskiemu za wnikliwą lekturę manuskryptu, konstruktywne uwagi i inspirujące komentarze, które miały istotny wpływ na ostateczny kształt tej książki.

Dyskusję o tytułowej relacji między gospodarką a entropią postanowiliśmy usytuować w kontekście definiowanym jako „polikryzys”. Sądzymy, że tylko pełniejsze rozumienie tej relacji pozwala dostrzec systemowe możliwości jego przezwyciężenia i podpowiada adekwatne metody działania, od metod badawczych poczynając. Termin „polikryzys” spopularyzował ostatnio historyk Adam Tooze, który użył go do opisu konsekwencji pandemicznego zamknięcia (*lockdown*) dokonanego (w globalnej) gospodarce, zupełnie na to nieprzygotowanej (2021). Twórcą tego terminu jest jednak filozof i socjolog Edgar Morin, który wprowadził go pod koniec ubiegłego stulecia (1993: 113–114). Morin definiował polikryzys jako moment, w którym niepodobna zhierarchizować problemów, wskazać ten najważniejszy i skupić na nim uwagę, ponieważ problemy występujące w posegmentowanej rzeczywistości wiążą się z sobą i nakładają się na siebie.

W sytuacji polikryzysu, który przez ostatnie trzy dekady stał się jeszcze bardziej złożony, pojęcie entropii jest nieodzowne w zakresie, w jakim z jego przekrojowej interpretacji można wysnuć ogólne zalecenia pozwalające w miarę bezpiecznie zorganizować tę złożoność, przede wszystkim przez tworzenie gęstej

sieci otwartych lokalności jako miejsc sprzyjających budowie nowej ontologii organizacji w obliczu rozpadu struktur dotychczasowego świata. W tym aspekcie publikację tę można czytać jako interwencję polityczną, ilekroć mowa w niej o polityce – energetycznej, technologicznej, gospodarczej, fiskalnej, edukacyjnej lub innej. Ponieważ jednak termin „polityka” w języku polskim jest niejednoznaczny, warto doprecyzować, o czym mowa.

Taką wątpliwość zwyczajowo rozwiewa się przez nawiązanie do obecnego w angielszczyźnie rozróżnienia *policy* i *politics*. Mamy więc politykę jako zbiór działań (polityk publicznych) prowadzonych przez organy władzy publicznej za pomocą dostępnych środków (technik, uzasadnień podejmowanych działań) i dotyczących danych obszarów życia społecznego oraz politykę jako sprawowanie władzy, a także jako przestrzeń *polis*, w której konkurują ze sobą rozmaite koncepcje prowadzenia polityk publicznych. Możliwość takiego rozróżnienia nie oznacza jednak, że te dwa wymiary polityki nie zachodzą w praktyce na siebie, a ich rozdzielanie lub łączenie ze sobą samo jest wiele znaczącym gestem. Philippe Raynaud, autor hasła *Politique* w *Vocabulaire européen des philosophies* (francuski termin *la politique* jest równie nieprecyzyjny jak jego polski odpowiednik), stawia hipotezę, że sposób, w jaki terminy *policy* i *politics* są używane w anglojęzycznej literaturze politycznej, nie pozostaje bez związku ze sposobem przedstawiania tego, co po francusku (i, dodajmy, po polsku, choć nie tak samo) określa się mianem polityki (2019: 964).

Niemniej jednak rozróżnienie *policy* i *politics* nie wystarcza, aby dookreślić jak przejawia się polityka, którą w tej książce rozumiemy na czterech jej płaszczyznach (Hausner 2007). Są nimi: płaszczyzna dyskursywna (*polis*), w której chodzi o władzę nad znaczeniem, płaszczyzna strukturalna, w której chodzi o władzę nad systemem, płaszczyzna behawioralna, w której chodzi o władzę nad procesem decyzyjnym i wreszcie płaszczyzna funkcjonalno-techniczna, w której chodzi o władzę nad zasobami. Kontekst przeważnie pozwala odgadnąć, o jaką płaszczyznę chodzi, a jeżeli nie – potwierdza to, że te płaszczyzny są od siebie zależne. Niemniej jednak można i trzeba je analitycznie wyodrębnić, gdyż takie wyodrębnienie ma dwie zalety metodologiczne: „pozwała przezwyciężyć fałszywą dychotomię działania i struktury², a co za tym idzie – dychotomię polityki bazującej na ideach oraz polityki bazującej na władzy” i „umożliwia

² Warto odnotować, że w tym aspekcie metodologicznym przypominany tutaj analityczny model polityki przejawia zaskakujące analogie z modelem bytu w filozofii indywiduacji Gilberta Simondona, o której to filozofii mowa w rozdziale otwierającym tę książkę. Model ten znosi również fałszywą dychotomię bytu i stawiania się. Mamy w nim do czynienia z dynamicznym procesem przechodzenia działania w strukturę i struktury w działanie, ale nie z ich pomieszaniem. Działanie jest przemianą jednej struktury i w inną, ontologicznym dopełnieniem struktury, podczas gdy struktura staje się takim samym dopełnieniem działania (Simondon 2015: 559–561).

stopniowanie podmiotowości politycznej bez przyjmowania wizji świata polityki jako hierarchii organizacyjnej” (2007: 58).

Odrzucenie tej wielopłaszczyznowości polityki nie pozwala właściwie, w teorii i w praktyce, na dobre zrozumienie tego, co nazywamy rządzeniem. Jednocześnie prowadzi do zamazania fundamentalnych różnic między rządzeniem a sterowaniem (kontrolą), autonomią a automatyzacją, co staje się szczególnie niebezpieczne w świecie algorytmów uczenia maszynowego, które to algorytmy zmieniły warunki możliwości polityki na jej czterech płaszczyznach, a ich sztuczna władza stanowi dla polityki, w teorii i w praktyce, zupełnie nowe wyzwania (Coeckelbergh 2022). W kontekście polikryzysu i możliwości jego przezwyciężenia, które w tej książce staramy się zarysować, problem rządzenia wydaje się jeszcze bardziej istotny. Natomiast praca na pojęciach, zwłaszcza na pojęciu entropii i wokół niego, jaką ta publikacja oferuje, może okazać się przydatna w zakresie, w jakim pozwala spojrzeć w nowym świetle na kwestie chaosu instytucjonalnego i ładu politycznego, z Europejskim Zielonym Ładem łącznie, a także na kwestie potężnego zagrożenia dla demokracji, jakim na tę chwilę jest sztuczna inteligencja wraz z wykładniczym wzrostem wielkich wolumenów danych, który nie podlega społecznej kontroli i przez to obraca się przeciwko algorytmicznie sterowanemu społeczeństwu.

Niektóre z używanych w tej książce pojęć, takie jak zrównoważony rozwój, odporność (*resilience*) czy sieci, mogą wzbudzać podejrzliwość. Istnieje wiele prac, zwłaszcza w nurcie socjologii krytycznej, pokazujących, że zbyt często te pojęcia były przechwytywane ideologicznie i służyły za pretekst do podtrzymywania procesów, które – w imię postępu i rozwoju potrzebujących kolejnych „modernizacji” – doprowadziły do licznych kryzysów. Dzisiaj natomiast mogą usprawiedliwiać odgórną (i technokratyczny) charakter „zielonej transformacji” będący dla niej największym zagrożeniem. Zdajemy sobie z tego sprawę. Dlatego użycie tych pojęć w książce warto zrewidować w świetle nadrzędnej problematyki entropii wytwarzanej w procesie gospodarczym i tezy, że autentyczna transformacja energetyczna wymaga zmiany dotychczasowego modelu gospodarowania, który tę problematykę by uwzględniał. Nasze stanowisko dotyczące „zielonej transformacji” jest jasne: jeśli będzie wprowadzana metodą odgórną, koszty poniesie społeczeństwo, a ona stanie się zaprzepaszczoną szansą na wielką, systemową zmianę, do jakiej ma prowadzić.

Bibliografia

- Coeckelbergh, M. (2022). *The Political Philosophy of AI: An Introduction*. Cambridge; Medford, MA: Polity Press.
- Hausner, J. (2007). *Polityka a polityka publiczna*. „Zarządzanie Publiczne”, nr 1 (1), s. 43–60.

- (2019). *Spoleczna czasoprzestrzeń gospodarowania. W kierunku ekonomii wartości*. Warszawa: Wydawnictwo Nieoczywiste.
- Morin, E. (współpraca: A.E. Kern) (1993). *Terre-Patrie*. Paris: Seuil.
- Raynaud, P. (2019). *Politique*, w: B. Cassin (red.), *Vocabulaire européen des philosophies. Le dictionnaire des intraduisibles*. Paris: Éditions Seuil; Le Robert.
- Simondon, G. (2015). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Éditions Jérôme Millon.
- Stiegler, B. i Kolektyw Internacja (2023). *Konieczna bifurkacja. „Nie ma alternatywy”*, tłum. M. Krzykowski, K. Lebek, M. Markiewicz. Katowice: Wydawnictwo UŚ.
- Tooze, A. (2021). *Shutdown: How Covid Shook the World's Economy*. New York: Viking.

Część I

Entropia

Entropia – pojęcie transwersalne

Michał Krzykowski

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Entropia – pojęcie „niesłychanie abstrakcyjne”, a zarazem „równie powszechne jak pojęcie energii i jak ono posiadające cechy czegoś realnego” (Poincaré 1908: 209) – nastroczyła w XX wieku wielu teoretycznych problemów. Sposoby interpretacji tego pojęcia w termodynamice, biologii, cybernetyce, teorii informacji i ekonomii wynikały często z nieporozumień. Dyskusję o relacji między gospodarką a entropią warto wznowić, zaczynając od wyjaśnienia źródeł poznawczych tych nieporozumień, by następnie wypracować nowe ujęcie entropii, bardziej adekwatne do współczesnych wyzwań i precyzyjnie identyfikujące przebieg połączeń między nimi. Jeżeli ogólnym celem nowej ekonomii ma być zmniejszenie produkcji entropii, a takiego stanowiska będę tutaj bronił, to taka praca teoretyczna na samym pojęciu entropii zmierza do zbudowania solidniejszej podstawy do dyskusji nad lokalnymi poszukiwaniami możliwości zoperacjonalizowania takiego celu. Dlaczego lokalnymi? Ponieważ wzrost entropii, nieuchronny w skali Wszechświata, można na Ziemi zmniejszyć (oddalić w czasie) tylko lokalnie.

Punktem wyjścia zawartych w niniejszym rozdziale rozważań jest przekrojowe ujęcie entropii zaproponowane przez francuskiego filozofa Bernarda Stieglera i Kolektyw Internacja (2023). Rozdział składa się z czterech części. W części pierwszej syntetycznie referuję Stieglera ujęcie antropocenu jako entropocenu. Szczególną wagę przywiązuję do roli, jaką w formowaniu paradygmatu ekonomii neoklasycznej odegrały fizyka klasyczna i filozofia nowożytna, którym zjawisko entropii pozostawało obce. W części drugiej argumentuję, że rozumienie entropii w kontekście antropocenu wymaga przyjęcia szerszej perspektywy niż perspektywa czysto fizyczna i przededefiniowania relacji między produkcją entropii, życiem i gospodarowaniem. W części trzeciej analizuję relację między produkcją entropii a techniką, która w tym procesie odgrywa kluczową rolę. To z tego powodu przeorganizowanie gospodarki w taki sposób, aby generowała

mniej entropii, wymaga osadzenia w nowych ramach pojęciowych samej techniki. Połączenie perspektyw ekologicznej, społecznej i gospodarczej, które, przynajmniej w założeniu, ma pozwolić na wdrożenie idei „Zielonego Ładu” (Szwed, red. 2011), wymaga poszerzenia o perspektywę technologiczną. Wreszcie, w części czwartej podkreślam związek między techniką a produkcją entropii w wymiarze psychospołecznym. Argumentuję, że „walka z entropią”¹ w tym wymiarze wymaga polityki technologicznej. Publiczna debata o praktycznych i zinstytucjonalizowanych sposobach jej prowadzenia wciąż pozostaje do zainicjowania. Przekonuję jednak, że ogólnym celem polityki technologicznej powinno być pobudzanie procesów wytwarzania wiedzy i takie przeprojektowanie sieci zubożonej przez platformy, aby tego rodzaju produkcji mogła ona sprzyjać. Podtrzymywanie różnorodnych form wiedzy za pośrednictwem techniki jest bowiem ludzkim sposobem wytwarzania negentropii i antyentropii².

Dlaczego entropocen?

Bernard Stiegler opisuje antropocen jako entropocen. U podstaw jego diagnoz leży przekonanie, że wyróżnikiem antropocenu jest proces skomasowanej produkcji entropii w jej różnych postaciach: entropii fizycznej (rozproszenie energii skoncentrowanej w złożach mineralnych, która nie może już powrócić do stanu początkowego), entropii biologicznej (utrata bioróżnorodności, a w konsekwencji, między innymi, zwiększone ryzyko kryzysów wirusologicznych) i entropii informacyjnej (redukcja wiedzy do informacji, tego, co nieobliczalne, do zautomatyzowanych obliczeń, a także rozproszenie samej informacji i postępująca niemożność oddzielenia informacji istotnych od nieistotnych). Jednocześnie w swoich pracach Stiegler podkreśla, że entropia informacyjna generuje negatywne efekty, które można opisać jako entropię psychospołeczną (dezintegracja aparatów psychicznych i systemów społecznych, których elementy są „rozbite”, a następnie eksploatowane jako dane zarządzane przez tzw. operatorów

¹ Takie określenie może wydawać się nieco dziwne, więc warto je na wstępie doprecyzować. Produkcja entropii jest nieredukowalnym następstwem rozrostu życia, które wytwarza (całościowo rozumianą) biosferę. Dlatego entropii nie należy utożsamiać z czymś jednoznacznie negatywnym. Problemem nie jest entropia jako taka, lecz jej nadmiar. Z perspektywy Wszechświata wzrost entropii jest nieunikniony (każdy układ dąży do rozpadu zgodnie z termodynamiczną strzałką czasu). Z perspektywy biologicznej i społecznej, a więc również gospodarczej można jednak ten wzrost lokalnie odwrócić w czasie. „Walka z entropią” nie ma na celu ostatecznego przewyciężenia entropii, lecz obniżenie jej wzrostu.

² Pojęcie to zostanie wyjaśnione w dalszej części rozdziału. Na tę chwilę doprecyzujmy jedynie, w nawiązaniu do poprzedniego przypisu, że antyentropia nie jest „pozytywnym” przeciwieństwem „negatywnej” entropii, lecz oznacza (uwarunkowaną historycznie) dążność życia do organizowania się w czasie i jego otwartość na mniej lub bardziej nieprzewidywalne zmiany ewolucyjne. Nie ma wytwarzania antyentropii bez wytwarzania entropii.

danych lub odsprzedawane innym operatorom. W wymiarze psychospołecznym prowadzi to do osłabienia procesów, które w ostatniej części tekstu zostaną scharakteryzowane jako procesy indywiduacji).

Entropię psychospołeczną generuje sama logika działania kapitalizmu komputacyjnego, czyli takiego, który zalgorytmizowanym obliczeniom podporządkowuje wszystkie aspekty życia i ludzką partycypację w procesie wytwarzania symboli. Używając zautomatyzowanych obliczeń do sterowania zachowaniem przez przekształcanie pragnień w sterowalne algorytmiczne popędy, kapitalizm komputacyjny traktuje jednostki jako wielkość statystyczną i wtłacza je w spersonalizowane profile. Według Stieglera problemów ekologicznych powiązanych z antropocenem nie sposób oddzielić od problemów psychospołecznych powiązanych z kapitalizmem komputacyjnym. Innymi słowy, nie jest możliwe oddzielenie problemów ekologicznych dotyczących transformacji energetycznej od problemów psychospołecznych dotyczących transformacji cyfrowej. Tak jak ekstraktywizm kapitalistyczny prowadzi – czy to przez eksploatację paliw kopalnych, czy przez wydobycie metali ziem rzadkich wykorzystywanych w przemyśle cyfrowym (Pitron 2021) – do wyczerpania zasobów, destrukcji ekosystemów i utraty bioróżnorodności, tak kapitalizm komputacyjny generuje zaburzenie technologiczne (dysrupcję), które uderza w organizacje społeczne (instytucje), niszczy kultury i generuje utratę różnorodności (różnorodności form wiedzy i składających się na nią umiejętności), niszcząc przy tym zdolność do koncentrowania uwagi.

O ile propozycje, jak przezwyciężyć reżim platform cyfrowych, pojawiły się również w polskiej debacie o gospodarce cyfrowej (Zygmuntowski 2020), o tyle rzadziej się tam podkreśla, że zasobem w tej gospodarce – zasobem tym cenniejszym, że w odróżnieniu od danych skończonym – stała się również coraz bardziej rozproszona uwaga. Wnikliwe analizy tego zjawiska można znaleźć w dziedzinie krytyki sztuki, medioznawstwa i edukacji (Crary 2015, Citton 2014, Hayles 2007). Lecz cyfrowy deficyt uwagi – jako nieodłącznego elementu świadomości, ale też jako podstawy funkcjonowania w otoczeniu społecznym: uważania na siebie i zważania na innych – stał się dzisiaj jednym z kluczowych problemów społecznych i zdrowotnych. Dlatego w tym nowym kontekście cyfrowym, uwzględniając poczucie lęku, jakie towarzyszy informacyjnemu przeciążeniu, warto powrócić do pojęcia entropii psychicznej, którym posługiwał się psychiatra Antoni Kępiński. Łączył on entropię z nadmiarem negatywnych uczuć, w tym lęku właśnie – jako sygnału ostrzeżenia przed utratą własnej indywiduności (własnego porządku) (Kępiński 1987: 81)³.

³ O entropii psychicznej pisał również węgierski psycholog Mihaly Csikszentmihalyi. Rozumiał przez nią „zdezorganizowanie jaźni, które negatywnie wpływa na jej skuteczność [...] do tego stopnia, że człowiek nie jest już w stanie inwestować uwagi ani realizować celów” (1996: 76; Moore et al. 2023: 237). Kępiński sięgał jednak bezpośrednio do analiz Erwina

Przekrojowe ujęcie entropii, jakie postuluje Stiegler, ma w założeniu pozwolić na dostrzeżenie systemowego splątania tych pozornie odległych od siebie problemów natury fizycznej, biologicznej, informacyjnej i psychospołecznej oraz zachęcić do poszukiwania systemowych rozwiązań. W moim rozumieniu takiej przekrojowości bardzo blisko do myślenia transwersalnego, do którego w 1989 roku w kontekście „intensywnych zmian naukowo-technicznych” zachęcał Félix Guattari. Pisał, że „aby zrozumieć interakcje zachodzące między ekosystemami, mechanosferą oraz pojedynczymi i społecznymi uniwersalami odniesieniowymi, musimy nauczyć się myśleć transwersalnie. Tak jak zmutowane i monstrialne algi zarastają Lagunę Wenecką, tak ekrany telewizyjne wypełniają populacje obrazów i «zdegenerowanych» wypowiedzi” (1989: 34). Warto odnotować, że odpowiednikiem swobodnie rozrastających się alg w polu ekologii społecznej była dla Guattariego działalność „ludzi takich jak Donald Trump”, który wówczas trudnił się czyszczeniem kamienic i skazywał tysiące rodzin na życie w namiotach lub bezdomność, przez co stawali się oni „odpowiednikiem zdechłych ryb w polu ekologii środowiskowej” (34). Stiegler próbuje opisać wyzwania antropocenu w równie przekrojowy sposób. Jego rozbudowany projekt filozoficzny, który chce stawzić czoło zwielokrotnionej i rozprzestrzeniającej się na skutek efektu sieci „degeneracji” ery Twittera, której Trump, już jako prezydent USA, stał się symbolem, w wielu miejscach jest komplementarny w stosunku do diagnoz Guattariego (Alombert 2021).

Według Stieglera era antropocenu zaczęła się wraz z kapitalizmem przemysłowym⁴. Z jednej strony, przekonuje Stiegler, początek antropocenu wiązał się z odkryciem entropii przez inżyniera Sadi Carnota, który badając pracę wykonywaną przez silnik cieplny w celu jej optymalizacji, zaobserwował, że taka optymalizacja jest względna, ponieważ pociąga za sobą nieuchronną stratę energii⁵.

Schrödingera, które – jak zobaczymy – mają kluczowe znaczenie dla uchwycenia relacji między entropią a życiem.

⁴ Takie datowanie początków antropocenu jest przedmiotem debaty. Według badaczy reprezentujących naukę o systemach planetarnych początek antropocenu (jako nowej epoki w ścisłe geologicznym sensie tego słowa) nastąpił po 1950 roku wraz z tzw. „wielkim przyspieszeniem” (Bińczyk 2018: 86–93). W debacie o antropocenie aktywni są również badacze, którzy za Jasonem Moore’em wolą mówić o „kapitałocenie” (Moore 2021), utrzymując, że problemem antropocenu nie jest „człowiek” (*anthropos*), w domyśle: cały gatunek ludzki, lecz kapitalizm, a także, konsekwentnie, upatrując początków „kapitałocenu” w XVI wieku.

⁵ Sadi Carnot nie posługiwał się terminem „entropia”, który wprowadził Rudolf Clausius (zob. rozdział Zenona Foltynowicza) na podstawie doświadczenia przeprowadzonego przez Carnota, oceniając tym samym od zapomnienia jego opublikowaną w 1824 roku pracę *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance* [Rozważania o poruszającej mocy ognia i o maszynach zdolnych tę moc zwiększać]. W czasach Carnota nie posługiwano się jeszcze pojęciem energii, a praca, która wkrótce miała leż u podstaw uprzemysłowionego kapitalizmu jako praca najemna, była tożsama z siłą.

Z drugiej strony, rewolucja przemysłowa to moment, w którym technika zaczyna przejawiać dążność do postępującej automatyzacji. Podstawowym kryterium staje się kalkulacja (obliczanie, rachowanie), która „przeważa nad wszelkimi innymi kryteriami podejmowania decyzji” (Stiegler 2015: 23). Zredukowanie tego, co racjonalne, do tego, co się kalkuluje, otworzyło drogę do rozmaitych form ekonomicznej eksploatacji przy użyciu techniki, a tę eksploatację naukowo uprawomocniła mechanistyczna wizja przyrody pochodząca z fizyki klasycznej i filozofii nowożytnej.

Historyk ekonomii Philip Mirowski pisze w tym kontekście o narodzinach ekonomii jako fizyki społecznej i fizyki jako ekonomii przyrody (1991). Tak jak fizyka klasyczna czerpała inspirację z ekonomii klasycznej, tak ekonomia, zwłaszcza odnośnie do konstruowanej przez siebie teorii wartości, próbowała naśladować fizykę, która w XX wieku stała się dyscypliną królującą i cieszącą się społecznym prestiżem przede wszystkim dzięki zdolności do tworzenia predykcji i możliwościom ich praktycznego (technicznego) zastosowania. Miarą wartości odkrycia naukowego stała się jego użyteczność (w neoliberalnym modelu administrowania nauką rozumiana jako możliwość komercjalizacji). Według filozofki Simone Weil to właśnie w tak rozumianym modelu naukowości należy szukać korzeni poczucia wyższości białego człowieka nad innymi ludźmi i ich kulturami technicznymi. Ta wyższość przejawiała się w dążności do ekonomicznej dominacji, którą mogła utwierdzać uznawana za uniwersalną zachodnia nauka zaślubiona z zachodnią techniką (1961; Bouleau, Bourq 2022: 28–29).

Dominująca w XX wieku neoklasyczna szkoła ekonomii umocniła ten zrost fizyki i ekonomii. Jednocześnie mechanicyzm zyskał w drugiej połowie XX wieku nowe życie. Stało się tak za sprawą prób redukcjonistycznego wyjaśnienia działania umysłu opisywanego przez kognitywizm jako właściwość fizycznego mózgu przetwarzającego informacje lub jako maszyna obliczająca (przez analogię do programu komputera). Próby te wniosły istotny wkład w rozwój sztucznej inteligencji i choć dzisiaj nie mają już większego wpływu na inżynierów projektujących jej systemy, wciąż ciążą nad powszechnym wyobrażeniem o relacji między człowiekiem a maszyną. Taki neomechanicyzm zagnieździł się jednak przede wszystkim w wyobrażeniach dotyczących „mechanizmów” rynku i w rosnącym wraz z mocami obliczeniowymi przekonaniu, że rynek działa jak procesor przetwarzający informacje⁶. W książce *The Knowledge We Have Lost in Information: The History of Information in Modern Economics*, Philip Mirowski i Edward Nik-Khah (2017) pokazali, do jakiego stopnia takie przekonanie doprowadziło do proletaryzacji wiedzy ekonomicznej: „uczestników rynku”, nazywanych inaczej

⁶ Istotną rolę odegrał tutaj wpływowy artykuł Hayeka i jego refleksje o „użytku wiedzy w społeczeństwie” (1945: 519–530), który – jak utrzymywał autor – pozwala „skonstruować racjonalny ład gospodarczy”.

„decydentami”, zaczęto postrzegać jako osoby nieświadome, co wiedzą, albo zupełnie pozbawione wiedzy, podczas gdy funkcjonowanie „rynku” jako ucieleśnienia wszelkiej wiedzy miały odzwierciedlać modele matematyczne, a tworzący je ekonomiści mogli za ich pomocą projektować rynki (Ross 2019: 5–6).

Kłopot w tym, że z perspektywy epistemologicznej takie rozumowanie tkwi głęboko zanurzone w przestarzałym światopoglądzie naukowym i opiera się na newtonowskim wyobrażeniu świata nieskończonego czasu i nieskończonej przestrzeni jako niemej areny wszelkich zdarzeń. Nicolas Georgescu-Roegen, autor pionierskich analiz dotyczących zależności między produkcją entropii a procesem gospodarczym (1971), pisał w tym kontekście o „epistemologii mechanistycznej” (1976: 53). Zignorowany przez neoklasycznych ekonomistów, zarzucających mu, że pisze powieści⁷, Georgescu-Roegen pokazał, że taka epistemologia jest ułomna w samych swoich założeniach, nie bierze bowiem pod uwagę produkcji entropii w procesie gospodarczym, mimo że produkcja ta dotyczy go w sposób fundamentalny. Proces gospodarczy jest bowiem rozszerzeniem procesu ewolucji życia, zaś entropia i ewolucja są dwoma aspektami czasu stawania się przyrody⁸.

„Mania wzrostu” (Georgescu-Roegen 1976: 21), w którą popadła ekonomia neoklasyczna w dążeniu do maksymalizacji i optymalizacji użyteczności przy pełnym wykorzystaniu zasobów materialno-energetycznych, z tzw. zasobami ludzkimi włącznie, wyrosła z braku rozumienia tej procesualności. W rezultacie wybita przez epistemologię mechanistyczną neoklasyczna racjonalność ekonomiczna – wybita tak, jak wybija się monety – mogła lekceważyć problemy dotyczące skończoności zasobów, przepływów materii i energii w układach żywych czy biofizycznych granic planety, nie wspominając już o rujnującym wpływie tej racjonalności na kondycję psychospołeczną.

1. Entropia, negentropia, antyentropia. Układy fizyczne a materia żywa

Pisząc o ekonomii entropocenu, Stiegler kontynuuje analizy zapoczątkowane przez Georgescu-Roegena. Jednocześnie dokonuje ich znacznego przemieszczenia: z jednej strony, produkcję entropii rozpatruje w stosunku do rzeczywistości psychospołecznej kształtowanej przez technologie, do której rumuński ekonomista nigdy się nie odnosił, a z drugiej – problematykę entropii wpisuje

⁷ Opinię tę przytoczył Jacques Grinevald, tłumacz pism Georgescu-Roegena na język francuski. Zob. https://www.youtube.com/watch?v=DQsGlv38XWc&ab_channel=DecroissanceDegrowth (dostęp: 13 października 2022).

⁸ Tej dwuaspektowości nie dostrzegł Friedrich Hayek, który posłużył się teorią ewolucji, by oprzeć na biologii forsowaną przez siebie ideę samorzutnie organizującego się rynku, gdy przeciwstawiał epistemologii mechanistycznej swą „epistemologię ewolucyjną”. Ta druga miała jednak tę samą ułomność co pierwsza: lekceważyła zjawisko entropii (Krzykowski 2022).

w problematykę organizacji biologicznej i organizacji społecznej w antropocenie, nie tracąc z oczu odrębnych dynamik i czynników historycznych, jakie na kształt tych organizacji wpływają.

Uchwycenie entropii w tej złożonej sieci życia i na styku wielu dyscyplin, które pozostają od siebie odległe i zbyt rzadko wchodzą z sobą w dialog, jest zadaniem trudnym i wymagającym dużo ostrożności przy przenoszeniu tego pojęcia z jednej dyscypliny do drugiej. Zasługą francuskiego filozofa pozostaje jednak to, że wydobywając problem produkcji entropii jako węzłowy problem antropocenu, pokazał, iż stawienie czoła entropii wymaga redefinicji samego jej pojęcia poza perspektywą fizyczną, a nawet termodynamiczną. Jeżeli bowiem dominujący model rozwoju sam z siebie generuje inkrementalną produkcję entropii w różnych postaciach, co oznacza, że stał się ekonomicznie niewypłacalny, ekologicznie nie zrównoważony, społecznie niepożądany, psychicznie destrukcyjny i technologicznie toksyczny, to wyzwanie nie polega wyłącznie na przypomnieniu, że Prawo Entropii jest naczelnym prawem rządzącym przyrodą. Polega natomiast na wypracowaniu przekrojowego rozumienia entropii i położeniu na tej podstawie fundamentów pod nowy model makroekonomiczny.

W tym aspekcie propozycja Stieglera dalece wykracza poza propozycję Jeremy'ego Rifkina, który już ponad cztery dekady postulował, aby entropia stała się „nowym światopoglądem”, odwołując się do nieubłaganej logiki „Drugiego Prawa” jako czegoś, co „ma wpływ na wszystkie fizyczne zjawiska zachodzące na naszym świecie” (2008: 20). Stwierdzając ten wpływ, Rifkin oczywiście się nie mylił (nawet jeśli do dzisiaj prezentuje wyjątkowo wybiórcze spojrzenie na transformację energetyczną i cyfrową, przemilczając fakt, że wiąże się ona z posępną rzeczywistością ekstrakcji minerałów ziem rzadkich, co trafnie zauważył Guillaume Pitron [2021]). Niemniej jednak fizyka to nie wszystko, mimo że wszystko podlega jej prawom. Jak pisze biolog Stuart Kauffman, istnieje „świat poza fizyką” (2020). To „poza” nie oznacza oczywiście zaświatów ani platońskiego świata idei. Oznacza natomiast, że organizująca się w świecie fizycznym materia żywa nie poddaje się wyjaśnieniu przez proste odwołanie do statystycznych praw fizyki. Aby tę organizację zrozumieć i opisać, nie wystarczy zadowolić się stwierdzeniem, że rządzi nią Prawo Entropii. Podobnie teoria organizacji biologicznej nie wystarczy do zrozumienia organizacji społecznej. Mimo że na wszystkich tych płaszczyznach rzeczywistości mamy do czynienia z wytwarzaniem entropii, czynne są na nich odrębne dynamiki relacji i uwarunkowań. Dostrzeżenie tych żywotnych różnic jakościowych, gdy mowa o transwersalnym (przekrojowym) rozumieniu entropii, ma zasadnicze znaczenie, ponieważ pozwala zrozumieć procesy wytwarzające taką złożoność i powiązania między nimi. Pozwala również lepiej określić granice przekładalności twierdzeń fizycznych na rzeczywistość gospodarczą, a tym samym rzucić nowe światło na relację łączącą ekonomię z życiem w wymiarach biologicznym i psychospołecznym.

W sensie ogólnym entropia oznacza rozpad. Krytyczny wzrost entropii danego układu (systemu) powoduje, że nieodwracalnie traci on odrębność i potencjał do regeneracji. Jak pisał Norbert Wiener, „gdy entropia rośnie, [...] wszechświat dąży do przechodzenia ze stanu najmniej prawdopodobnego do najbardziej prawdopodobnego, ze stanu organizacji i dyferencjacji, w której istnieją różnice i formy, do stanu chaosu i monotonii” (1989: 12). Termodynamika uczy nas, że entropia jest miarą rozpadu (rozproszenia) energii. Rozpraszanie energii (popularnie nazywane jej zużyciem) to produkcja entropii. Proces ten da się opisać (sformalizować) w matematycznym języku teorii prawdopodobieństwa.

Ale samoorganizująca się materia żywa może ten nieuchronny wzrost entropii odwlec w czasie. Tę specyfikę życia pierwszy opisał fizyk Erwin Schrödinger. Zwrócił uwagę na zdolność organizmów do zachowania „porządku wynikającego z porządku”. Do opisu tej zdolności użył określenia „entropia ujemna” (obecna nazwa: „negentropia”⁹). Życie „sprawia [...] wrażenie uporządkowanego i podlegającego prawidłowościom zachowania się materii, nie opartego wyłącznie na jej tendencji do zwiększania nieuporządkowania, lecz na istniejącym i utrzymującym się porządku” (1998: 84). To poprzez produkcję negentropii, możliwą dzięki wymianie energii z otoczeniem, otwarte układy żywe przejawiają zdolność do samopodtrzymania. Innymi słowy, przejawiają tendencję odwrotną do tendencji wszechświata nieustannie zmierzającego ku chaosowi. Wystąpienie takiej tendencji w skali entropijnego wszechświata jest jednak możliwe tylko *lokalnie*. Wspomniany już Wiener pisał o lokalnych enklawach, które zamieszkuje życie (1989: 12). Ekologia nazywa te lokalne enklawy niszami lub habitatami.

Istnieją dwa wyjaśnienia tej tymczasowej tendencji, które uruchamiają dwie sporne epistemologie. Rzecz nie w tym, aby je sobie przeciwstawiać, lecz w tym, aby określić, jakie implikacje może mieć ich zestawienie dla opisu ekonomii i roli, jaką odgrywa w niej lokalne zakorzenienie procesów gospodarczych. Wyjaśnienie pierwsze pochodzi z fizyki teoretycznej. W ślad za wpływową teorią procesów nierównowagowych Ilyi Prigogine’a (Nicolis, Prigogine 1977; Prigogine,

⁹ Gwoli ścisłości, termin „negentropia” wprowadził fizyk Léon Brillouin, a termin ten zastąpił Schrödingerowską „entropię ujemną”. Warto jednak dodać, że Brillouin uczynił to już na polu powstającej teorii informacji, a nie odnośnie do życia. Próbował połączyć Boltzmannowskie ujęcie entropii pochodzące z fizyki statystycznej z Shannona matematycznym ujęciem entropii. Doprowadziło go to w ostateczności do stwierdzenia, że tak jak prawdą jest, iż informacja wytwarza entropię, tak też prawdą jest, że entropia wytwarza informację. Informacja, konkludował Brillouin, jest negentropią. Dzisiaj przekonanie, że układy żywe adaptują się do otoczenia przez wymianę informacji z nim, jest powszechne. Informacja i inne terminy „informacyjne” (przekaz, kod, pamięć, edycja) zdominowały również biologię molekularną czy takie dziedziny nauk o życiu, jak endokrynologia, neurobiologia i immunologia. Pozostaje pytanie, na ile te metafory informacyjne pozwalają nam zrozumieć organizację biologiczną i konsekwencje technonaukowych ingerencji w nią, a na ile nam to uniemożliwiają.

Stengers 1990) wszystkie istoty żywe (organizmy i organizacje) są rozpatrywane jako struktury dysypatywne. Takie struktury przejawiają stałą dążność do samoorganizacji i utrzymują siebie w stanie dalekim od równowagi. W odróżnieniu od cieczy i zachodzących w niej procesów wskutek podgrzewania otwarte układy żywe rozpraszają więcej energii. Ponieważ są układami złożonymi, ich ewolucja w czasie, a więc również ich entropia, pozostaje mniej lub bardziej nieprzewidywalna. Podążając za tym tokiem rozumowania, astrofizyk François Roddier utrzymuje, że procesy entropijne powinny być badane przez tzw. twarde nauki z uwagi na fakt, że zajmują się one zjawiskami, w których te procesy „łatwo zidentyfikować w dających się odtworzyć doświadczeniach” (2012: 39). Według Roddiera podobne procesy można zidentyfikować na „bardziej złożonych polach, takich jak biologia czy socjologia” (39). W polskim kontekście na szczególną uwagę zasługuje podjęta przez Stanisława Czaję (1997) kompetentna próba wprowadzenia tak interpretowanej entropii do teorii ekonomii.

Wyjaśnienie drugie, zdecydowane mniej znane, pochodzi z biologii teoretycznej. Zgodnie z nim opis samoorganizacji struktur dysypatywnych nie wystarcza do opisu samoorganizacji, do jakiej zdolna jest materia żywa. Owszem, w ujęciu całościowym zachowanie organizmów można opisać tak, jakby były one strukturami dysypatywnymi, których powstawanie można również zaobserwować w zjawiskach fizycznych. Rzecz jednak w tym, że właściwości tych struktur ograniczają wgląd w specyfikę organizacji biologicznej – przede wszystkim dlatego, że jej ewolucja, w odróżnieniu od podgrzewanej cieczy, ognia lub huraganu, jest uwarunkowana historycznie, zaś jej kształt oraz jej funkcje zależą od usytuowania w określonym kontekście. Oznacza to, że samoorganizacja biologiczna bardziej wynika z wcześniejszego porządku, a mniej następuje w nieustannej grze przebiegającej od uporządkowania do nieuporządkowania i odwrotnie. Zresztą to, co jawi się jako nieporządek na płaszczyźnie molekularnej, może odzwierciedlać doskonały porządek na płaszczyźnie makroskopowej, w związku z czym rozróżnienie tych dwóch płaszczyzn wydaje się mieć istotne znaczenie, zwłaszcza w świetle dyskusji o tym, czym jest i jak działa organizacja gospodarcza. Wreszcie, samoorganizacja biologiczna oznacza, że organizm koevoluuje z otoczeniem, które przekształca, przekształcając siebie. Organizacji biologicznej nie determinują zatem prawa fizyki, uznawane za te same i wszędzie jednakowo obowiązujące (co jednak nie oznacza, że im nie podlega!). W tym kluczowym aspekcie próba wyjaśniania systemów ekonomicznych przez analogię do systemów fizycznych może okazać się zawodna, zwłaszcza jeśli spośród procesów zachodzących w systemach fizycznych nie zostaną wyodrębnione te, które dotyczą organizacji biologicznej. Rzecz nie idzie nawet o różnicę na płaszczyźnie opisu teoretycznego – to raczej pełniejsze rozumienie (matematyczne) podpowiada inną metodę liczenia, a może nawet inną filozofię tworzenia modeli matematycznych na użytek ekonomii. Gra zatem toczy się o wysoką stawkę.

Podążając ścieżką wyznaczoną przez Schrödingera, fizyk Francis Bailly, matematyk Giuseppe Longo i biolog Maël Montévil (Bailly, Longo 2009; Longo, Montévil 2014; Montévil 2021) zaproponowali pojęcie antyentropii, by podkreślić tę specyfikę organizacji biologicznej. Oznacza ono, że organizm, produkując entropię w procesie metabolicznym, który można interpretować od strony termodynamicznej, przejawia też dążność do dywersyfikacji i generowania nowych struktur. Te struktury powodują rozwój nowych funkcji, których działania nie sposób już zadowalająco wyjaśnić nawiązaniem do fizyki statystycznej. Pojęcie antyentropii ma tę lukę wypełnić. W niedawnym wywiadzie Longo precyzyjnie przypomina znaczenie tego pojęcia i potrzebę jego wprowadzenia:

[A]ntyentropią nazwaliśmy miarę biologicznej złożoności, która nie jest ani informacją, ani negentropią. Wybór słowa „antyentropia” wynika również z analogii z pojęciem antymaterii, a także ma on podkreślać, że chodzi o coś innego niż negentropię Schrödingera i Brillouina. Ponieważ entropia i negentropia mają tę samą wielkość, ale przeciwny znak, zazwyczaj sumują się arytmetycznie do zera, gdy występują w równych ilościach. Natomiast spotkanie materii z antymaterią nie daje „zera”, lecz powoduje, że wytwarza się promieniowanie gamma, energetyczna dwukrotność w stosunku do ilości obserwowanej materii – osobliwość fizyczna, która może być zmierzona (w ten sposób „odkryto” antymaterię). Analogicznie wytwarzanie entropii i wytwarzanie antyentropii współistnieją w organizmie – osobliwości biologicznej (Angelini 2022: 87).

Longo podkreśla, że antyentropia pozwala zaobserwować (zmierzyć) ewolucyjną złożoność, ale jej pomiar zależy od wymiarów przestrzennych. To właśnie odróżnia ją od informacji cyfrowej, która, jako sekwencja zer i jedynek, jest jednowymiarowa. Innymi słowy, antyentropia pozwala „liczyć” inaczej i pełniej – z uwzględnieniem fałd, wymiarów podobieństwa, liczby tkanek czy węzłów w sieciach (na przykład neuronowych) danego organizmu, a także z uwzględnieniem symetrii i zmian w symetriach istotnych przy wytwarzaniu antyentropii.

Antyentropia, odnośnie do specyfiki złożoności biologicznej, nie jest przeciwieństwem entropii, ponieważ ta ostatnia nie ma czysto niszczycielskiego charakteru. Nabiera go dopiero wtedy, gdy wytwarzany przez nią nieporządek przestaje być dla organizmu funkcjonalny, gdy wytwarzanie entropii przestaje być wytwarzaniem różnorodności, a więc uniemożliwia organizmowi adaptację do otoczenia i powoduje dysfunkcje. Przykładem takich dysfunkcji mogą być zaburzenia flory jelitowej (czyli *de facto* utrata jej bioróżnorodności tworzonej przez *lokalne* mikrobiomy), a w konsekwencji problemy układu trawiennego za sprawą standaryzacji żywności. Lub, przenosząc się na inną płaszczyznę, zaburzenia snu wskutek sztucznego światła z ekranów, które „wypowiadają wojnę”

melatoninie i opóźniają sen, podczas gdy jakość snu jest kluczowa, aby uchronić się przed innymi chorobami cywilizacyjnymi, takimi jak nowotwory, choroby układu krążenia czy cukrzyca. Jako dysfunkcję, patrząc jeszcze szerzej, można również interpretować zaburzenia zdrowia psychicznego i pogorszenie, z medycznego punktu widzenia, kondycji psychosomatycznej wskutek wadliwie zaprojektowanych technologii informacyjno-komunikacyjnych, które zaburzają „metabolizm informacyjny” (Kępiński 1977: 38), a w konsekwencji każą zapytać, czy istoty cielesno-duchowe i społeczne, jakimi są ludzie, nie tracą właśnie zdolności adaptacji do otoczenia technosferycznego.

Możliwość praktycznego zastosowania antyentropii jako pomiaru w ekonomii matematycznej wymaga eksperymentów. Niemniej jednak, na płaszczyźnie pojęciowej, antyentropia mogłaby na powrót zbliżyć ekonomię do życia, pozwalając lepiej nam zrozumieć konsekwencje błędu, jakim było ich rozdzielenie. Ekonomia, podobnie jak biologia i w odróżnieniu od fizyki, jest nauką, w której kluczową rolę odgrywają historyczność i osadzenie w kontekście. Można się zatem pokusić o analogię i stwierdzić, że entropia w organizacji gospodarczej ma tę samą cechę co w organizacji biologicznej: wytwarzanie entropii może doprowadzić do rozpadu zorganizowanych struktur i zorganizowanego działania życia, które zamieszkuje lokalne nisze, a jednocześnie może przyczynić się do organizacji życia (wytwarzać antyentropię) w kształtowanej i uwarunkowanej historycznie czasoprzestrzeni. Jednak zdolność do samoorganizacji, którą entropia organizacji biologicznej stwarza, zależy od warunków panujących w lokalnym kontekście, a także wynika z historii jego kształtowania. Niszcząc lokalności, od wspomnianych już lokalnych mikrobiotów przez nisze ekologiczne i lokalne społeczności po biosferę jako lokalność dla sumy wszystkich ekosystemów na planecie, niszczymy samych siebie. W tym świetle dobrze uzasadnione jest przekonanie, że zwiększona zdolność organizacji ludzkich jako zdolność do wytwarzania antyentropii w obliczu możliwych następstw globalnego polikryzysu zależy przede wszystkim od ułokalnienia gospodarowania¹⁰. Takie ułokalnienie wymaga jednak spojrzenia na lokalność z uwzględnieniem wielu skal pochodzących z różnych porządków rzeczywistości, jeśli ma prowadzić do globalnej, a więc odtąd metalokalnej zmiany.

2. Ekologia techniki, polityka technologiczna

Ekonomię i biologię warto zatem do siebie zbliżyć, aby lepiej zrozumieć, czym jest lokalność i jakie ma dzisiaj znaczenie. Ale i to nie wystarczy do pełnego wyjaśnienia wytwarzania entropii/antyentropii w procesie gospodarczym. Generowana w nim entropia ma bowiem pochodzenie artefaktualne, a nie

¹⁰ Zob. rozdziały Jerzego Hausnera i Jana Zygmuntowskiego.

naturalne; jest wytwarzana sztucznie. Na płaszczyźnie antropologicznej jest to entropia charakterystyczna dla życia ludzkiego, które jest życiem technicznym (Leroi-Gourhan 1964, 1965, Canguilhem 2015), a na płaszczyźnie gospodarczej pozostaje ściśle związana z organizacją środków produkcji i podporządkowania ich określonym celom. Przez ostatnie dekady tym celem było podtrzymywanie wzrostu – czego skutkiem jest krytyczny wzrost entropii.

Opisując wytwarzanie entropii w procesie gospodarczym, Stiegler kładzie nacisk na kluczową rolę, jaką w tym procesie odgrywają techniki (tutaj rozumiane jako wytwory i działania w sferze wytwórczej, wraz ze związanymi z nią strukturami, regułami i procedurami) i technologie (tutaj rozumiane jako urządzenia, aplikacje, platformy i systemy, które powstały w procesie automatyzującej się techniki, a obecnie mają zasadniczy wpływ na naszą kondycję psychospołeczną). Dlatego Stieglerowska reinterpretacja „bioekonomii” Georgescu-Roegeny (1976: 23), który ujmował proces gospodarczy jako rozszerzenie procesu biologicznego, niezmiennie pozostaje pogłębioną refleksją nad ewolucją techniki i koniecznością zestrojenia technologii z systemami społecznymi i aparatami psychicznymi.

O ile w pierwszym tomie *La technique et le temps* [Technika i czas], opublikowanym w 1994 roku, Stiegler definiuje technikę jako „pogoń za życiem za pomocą środków innych niż życie” (2018: 38), o tyle w ostatnich pracach rozpatruje życie techniczne w kontekście ewolucji egzosomatycznej. Określenie to wprowadził matematyk i biofizyk Alfred Lotka, do którego odwoływał się również Georgescu-Roegen. Przez ewolucję egzosomatyczną Lotka rozumiał ewolucję organów rozwijających się poza ciałem organizmu (przyrządów), której dynamika wyraźnie przyspieszyła w XX wieku, wprowadzając ewolucję gatunku ludzkiego na zupełnie nową ścieżkę (Lotka 1945: 188–189). O ile powstałe w wyniku ewolucji egzosomatycznej przyrządy służą za protezę narządów i rozszerzają „nasz wrodzony aparat receptorowo-efektorowy” (1945: 188), o tyle ich rozrost zrodził też nowego typu problemy wskutek „znacząco zwielokrotnionej efektywności nowoczesnego przemysłu” (1945: 189). Organy egzosomatyczne mogą skutecznie przystosować środowisko do ludzkich potrzeb, ale są w mocy je zniszczyć, jeśli ich organizacja stoi w sprzeczności z interesem psychospołecznym i interesem przyrody. Organy egzosomatyczne mogą wzmacniać transformacyjną moc intelektu (w rozumieniu Marksa i w sensie jego hipotezy „intelektu powszechnego”¹¹), ale mogą również poważnie uszkodzić potencjały intelektualne i manualne jednostek lub zostać użyte do sterowania populacjami.

Kładąc nacisk na ten nieredukowalnie dwuwartościowy charakter organów egzosomatycznych, Stiegler podkreśla, że mogą one generować entropię lub

¹¹ Formułując hipotezę istnienia *general intellect*, Marks pisał, że „są to stworzone ludzką ręką organy mózgu ludzkiego; uprzedmiotowiona siła wiedzy” (1986: 594).

antyentropię w zależności od swej organizacji i trybu działania. Dlatego dyskusja nad relacją między gospodarką a entropią musi iść w parze z przemysleniem relacji między produkcją entropii a użytkowaniem czynionym z ludzkich działań technicznych i ich organizacją na płaszczyźnie społecznej. Kluczowe pytanie brzmi: jak przeorganizować proces gospodarczy, aby tworzące jego infrastrukturę techniki i technologie, zorganizowane i organizujące się w planetarny system techniczny, podtrzymywały produkcję antyentropii? Ich organizacja nie wynika bowiem z technologicznego determinizmu, lecz z wyborów: technonaukowych i politycznych.

O ile krytyka „manii wzrostu”, niemal pół wieku temu zdiagnozowanej przez Georgescu-Roegenę, obecnie powszechnie w obliczu zmiany klimatycznej i jej następstw, o tyle potencjalnie entropijny charakter technologii wciąż nie stanowi tematu głębszej refleksji, jeśli nie jest nawet bagatelizowany. Przykładem może być wiara w możliwość odprężenia (*decoupling*) wzrostu gospodarczego od biofizycznych przepływów energii i materii w świecie, w którym panuje nadmiar sprzężeń (*overcoupling*), tzn. w którym wszystko, łącznie z systemami ludzkimi, jest ze sobą połączone, a materiały, w odróżnieniu od energii, nie metabolizują. Taka wiara wciąż jest przedstawiana przez korporacyjny establishment jako „realna” alternatywa i wciąż podbija międzynarodowe fora gospodarcze. Podobnie jak „zielony wzrost” jest jednak tą samą wiarą w zbawienną moc technologii. Ale to właśnie na niej wyrosła neoliberalna teoria wzrostu gospodarczego, która zignorowała produkcję entropii lub uznała ją za nieistotną w tworzeniu modeli ekonomicznych, odłączając tym samym myślenie ekonomiczne od przepływów materii i energii.

Wyzwanie nie polega zatem na odprężeniu wzrostu gospodarczego od wpływu wywieranego przezeń na środowisko, lecz na wyzwoleniu się z takiej wiary na odprężeniu od wzrostu gospodarczego ludzkiej aktywności technicznej, wraz z działalnością uchodzącą za naukową¹² jako aktywnością połączoną z aktywnością życia wytwarzającego biosferę. Pomost między ekonomią a ekologią prowadzi przez pytanie o technikę, która tyleż jest wytworem twórczej inteligencji (Bergson 1993: 34), co tę inteligencję wytwarza, choć ma również moc ją zniszczyć.

Jeżeli dzisiaj w istocie mamy do czynienia z przejściem od ekonomii do ekologii¹³ w myśleniu o gospodarowaniu, to warto ten sprzyjający moment wykorzystać i ponownie rozważyć ekologię szerzej niż w powiązaniu z troską o środowisko. Rozróżniając trzy płaszczyzny ekologii: ekologię środowiskową (dotyczącą relacji człowieka i przyrody), ekologię społeczną (dotyczącą więzi

¹² W rozmowie z Karolem Kleczką Jacek Dukaj scharakteryzował technologię jako „praktyczny użytek czyniony przez człowieka z działalności naukowej” (2023: 31).

¹³ Zob. rozdział Magdaleny Wojnarowskiej (rozdz. 11).

zadzierzgiwanych w czasoprzestrzeni społecznej) i ekologię umysłową (dotyczącą rozmaitych sposobów kształtowania wyjątkowych podmiotowości), Félix Guattari zachęcał do spoglądania na ekologię w tych trzech rejestrach jednocześnie (Guattari 1989, Alombert 2022). Nie sposób dbać o środowisko, zaniedbując jakość relacji społecznych; nie sposób tych relacji kultywować, odczuwając cierpienie psychiczne; nie sposób nie odczuwać tego cierpienia, gdy relacje społeczne ulegają rozpadowi, a przyroda jest niszczona.

Współlistnienie tych trzech płaszczyzn „ekozofii” Guattariego jest dzisiaj jednak zależne od działania nowych technologii i ich wpływu na kształt biosfery, a szerzej – systemu Ziemi, która sama stała się gigantycznym planetarnym systemem technicznym wymykającym się ludzkiej kontroli (Haff 2013, 2014). Dlatego warto może uzupełnić Guattariańską ekozofię o ekologię czwartą: ekologię techniki, która kładłaby szczególny nacisk na rolę organów egzosomatycznych w kształtowaniu praktyk ekologicznych na trzech wyszczególnionych przez Guattariego płaszczyznach relacji: z przyrodą, społeczeństwem i sobą. Ponieważ pośrednicząca rola tych organów – od technik produkcji i środków transportu do mediów, algorytmów uczenia maszynowego zasilających media społecznościowe oraz bio- i nanotechnologii – ma charakter antropogeniczny i antropotwórczy jednocześnie, to znaczy może przyczyniać się do produkcji entropii i antyentropii, konieczne wydaje się włączenie w problematykę ekologiczną pytania o organizację systemu technicznego i celowość naszych technonauk z uwzględnieniem ich zasadniczego wpływu na przebieg procesu wytwarzania organizacji życia na płaszczyźnie biologicznej, społecznej, psychologicznej i technicznej.

Charakter tego pytania jest antropologiczny i jednocześnie polityczny: antropologiczny, gdyż rzecz dotyczy w rzeczywistości tego, jak chcemy definiować człowieczeństwo w obecnym stadium cyfrowej egzosomatyzacji życia; polityczny, gdyż chodzi o to, jakiemu typowi społeczeństwa taka egzosomatyzacja ma służyć i kto ma decydować o jej kierunku. To ekonomia jest dziś dziedziną, w której należałoby szukać praktycznych odpowiedzi na tego typu pytania: z jednej strony, drogą opracowania nowych wskaźników i miar respektujących termodynamiczne granice wzrostu, a z drugiej – dzięki zainaugurowaniu publicznej dyskusji wokół kształtu polityki technologicznej zmierzającej do zminimalizowania toksycznego wpływu platform na kondycję psychospołeczną i do przeorganizowania ich w taki sposób, aby mogły sprzyjać produkcji antyentropii.

3. Indywidualizacja i produkcja antyentropii psychospołecznej

Według Stieglera procesy antyentropijne w czasoprzestrzeni psychospołecznej wzmaga wytwarzanie umiejętności za pośrednictwem pochodzących z ewolucji egzosomatycznej przyrządów, instrumentów, obiektów i systemów technicznych. Gdy formy życia technicznego, konwencjonalnie nazywane ludźmi,

dbają o swoje techniki i dzięki nim wynajdują nowe sposoby życia, wynajdując przy tym na nowo samych siebie, mogą wówczas wytwarzać coś na kształt anty-entropii psychospołecznej i przekierowywać istniejące technologie ku społecznie pożądanym celom.

W tym kontekście kluczową rolę odgrywa indywiduacja w zakresie, w jakim dotyczy jednostek i równocześnie grup (społeczności). Termin „indywiduacja” pochodzi z rozbudowanej filozofii indywiduacji Gilberta Simondona, który rozpatruje indywiduację na czterech płaszczyznach: fizycznej, biologicznej, psychicznej i społecznej (2015). Indywiduum (jednostkę, osobnika) definiuje w tej filozofii jego geneza, tj. ciągły proces poczynania samego siebie. Jednostka nie jest bytem ukonstytuowanym, a indywiduacja nie jest zasadą (w sensie zasady, której poszukiwała metafizyka), lecz procesem, w którym należy znaleźć wyjaśnienie. Jeśli dana jednostka istotnie jest czymś, co realnie i obiektywnie istnieje, to odnosi się do rzeczywistości relacyjnej. Co więcej, indywiduacja zachodzi w relacji do otoczenia, które na skutek jej działania również ulega zmianie. Jednostka jest skojarzona z otoczeniem jak figura z tłem, z którego może się wyłonić i dzięki temu wyrazić. Relacja łącząca jednostkę z otoczeniem jest asocjacyjna.

Przejmując pojęcie indywiduacji od Simondona, Stiegler definiuje indywiduum jako twór niewykończony, a indywiduację lokuje w samym sercu swojej ekonomii politycznej (2009, 2019: 9–24). Indywiduacja poprzedza indywiduum i ma zawsze wymiar kolektywny w tym sensie, że pociąga za sobą indywiduację innych indywiduów, co z kolei prowadzi do indywiduacji całego kolektywu, z którym indywiduum jednakowoż się nie stapia: kolektyw pozostaje osobliwy siłą osobliwości tworzących go jednostek i skojarzonego z nimi otoczenia. Według Stieglera indywiduacja w skali ludzkiej zachodzi w sprzężeniu trzech typów indywiduacji: indywiduacji psychicznej (dotyczącej ja), indywiduacji zbiorowej (dotyczącej my) i indywiduacji technicznej (dotyczącej obiektu technicznego, który tworzy materialne otoczenie łączące ja z my).

Obiekt techniczny, który, podobnie jak jednostkę, definiuje jego geneza, gra w procesie indywiduacji ludzkiej kluczową rolę materialno-spirytualistyczną, staje się „nośnikiem i symbolem relacji”, którą Simondon nazywa „transindywidualną” (1958: 247). Taka relacja zachodzi jednak tylko wtedy, gdy obiekt techniczny jako efekt ludzkiej wynalazczości, dzięki której ludzie komunikują się między sobą poprzez to, co wymyślają, zostaje włączony w uniwersum umysłowe, a nie staje się zwykłym przedmiotem użytkowym. Taką relację transindywiduującą może na przykład otwierać książka, jeśli tylko nie zostanie użyta do podpierania nogi od stołu (1958: 247). Może ją również otwierać maszyna czy platforma cyfrowa, jeśli tylko jej działanie nie będzie opierało się na pełnej automatyzacji. Automatyzm, jak pisze Simondon, „to raczej niski stopień technicznej perfekcji” (1958: 11). Zautomatyzowanie obiektu technicznego czy urządzenia cyfrowego powoduje bowiem poświęcenie wielu innych możliwości jego

funkcjonowania. Co więcej, całkowicie zautomatyzowane urządzenie cyfrowe automatyzuje, a więc deindywiduuje, same indywidua, które tracą tym samym możliwość odautomatyzowania swych automatyzmów.

Indywiduacja ludzka jako efekt relacji indywiduacji psychicznej, zbiorowej i technicznej może działać jedynie jako transindywiduacja. Zaburzenie procesu indywiduacji ludzkiej nie bierze się zatem ze zubożenia relacji społecznych, które warunkuje i przekształca działanie kapitału stałego (na przykład kalifornijskich platform), ani z zaniku relacji interindywidualnych (interpersonalnych), lecz z braku technicznej możliwości zaistnienia kolektywności transindywidualnej, która rodzi się dzięki technicznym nośnikom transindywidualności. Tylko taka kolektywność może zaradzić rosnącemu poczuciu alienacji cyfrowej, mającej wiele z cech wyobcowanego świata opisywanego przez filozofkę Rahel Jaeggi: „wyobcowany świat jawi się jednostkom jako nieistotny i pozbawiony znaczenia, jako niewzruszony lub zubożały, jako świat, który jest niczyj, co oznacza świat, w którym nikt nie jest «u siebie» i na który nikt nie ma wpływu” (2014: 3).

Według Stieglera z takiego wyobcowanego świata mogłoby nas wyciągnąć wytwarzanie wiedzy w jej różnorodnych postaciach, od wiedzy życiowej, praktycznej i technicznej, do wiedzy projektowej i teoretycznej. Dlatego kładzie on tak duży nacisk na konieczność dowartościowania procesów jej wytwarzania. Uznając podtrzymywanie tych procesów za podstawowy cel życia gospodarczego i jemu właśnie podporządkowując technologie cyfrowe (o czym szerzej mowa w ostatnim rozdziale tej książki), moglibyśmy przezwyciężyć toksyczne efekty dysrupcji cyfrowej, która wiedzę dewaluuje, zmniejsza zdolność do regeneracji czegoś, co zwyczajowo jest określane jako „energia społeczna”. Tego typu regeneracja nie jest jednak możliwa bez prowadzenia polityki technologicznej, która troszczyłaby się o podtrzymywanie dynamicznej relacji między ewoluującą techniką a produkcją wiedzy.

Wraz z kolejnymi mutacjami późnego kapitalizmu od przemysłu kulturowego do platformizacji sieci rozwój technologii został w całości podporządkowany mechanizmom zsynchronizowanej konsumpcji treści i eksploatacji popędów. Mechanizmy te okazują się zabójcze, ponieważ niszczą pragnienia, których realizacja zawsze pozostaje jakąś formą socjalizacji, wyzwalając coraz bardziej chorobliwe i zaraźliwe zachowania za pośrednictwem sterującego nimi algorytmu. Problemem nie jest zatem sam rozwój technologii, lecz fakt, że jest on ukierunkowany przez to właśnie podporządkowanie. To ono właśnie decyduje, jak działają technologie, w jakim celu są projektowane, do czego służą i kosztem jakich innych, potencjalnie możliwych funkcji. Dobrym przykładem jest tutaj tzw. projektowanie perswazyjne, które użytkowników technologii ma skłaniać do nawykowego korzystania z nich i może również manipulować ich emocjami lub wpływać na zmianę ich zachowania przynoszącą zysk korporacji (Ptaszek 2019: 34). Podstawowym celem polityki technologicznej byłoby z pewnością

postawienie tamy takim praktykom projektowym, a w dalszej perspektywie nadanie mediom nowych funkcji, ze szczególnym uwzględnieniem funkcji edukacyjnej. Taka polityka technologiczna wydaje się dzisiaj mrzonką tylko dlatego, że świadomość politycznego wymiaru tego problemu wśród rządzących jest wciąż zbyt niska. Dlatego ruguje się go do sfery prywatnej lub, zwłaszcza w Polsce, pozostawia do „rozwiązania” przez organizacje pozarządowe, które nie dysponują środkami pozwalającymi stawić mu czoło w sposób metodyczny i systemowy.

Wzrost entropii w czasoprzestrzeni społecznej można zdefiniować jako krytycznie osłabioną zdolność do myślenia przy użyciu technologii, a w rezultacie utratę wiedzy, którą to utratę Stiegler nazywa proletaryzacją. Technologie cyfrowe proletaryzują użytkowników sieci, niszcząc przy tym samą sieć, ponieważ są podporządkowane temu samemu autodestrukcyjnemu i ekstraktywistycznemu modelowi rozwoju gospodarczego, który sprzyja produkcji entropii fizycznej i biologicznej. U źródeł zaburzenia równowagi systemów planetarnych i u podłoża politycznej bezradności prób jej przywrócenia leży dewaluacja wartości płynącej z wytwarzania wiedzy w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu technicznym wskutek pozostawienia technologii analogowych i cyfrowych najpierw w rękach przemysłu kulturowego, a obecnie w rękach wąskiej grupy właścicieli platform cyfrowych i pracujących dla nich nad ciągłym udoskonalaniem perswazyjnej architektury platform interdyscyplinarnych zespołów „badawczych”.

Bez zrozumienia związku procesu egzosomatyzacji z procesem wytwarzania wiedzy trudno byłoby zrozumieć, dlaczego Stiegler forsuje pogląd, zgodnie z którym to właśnie wytwarzanie wiedzy i dowartościowanie tego typu produkcji jest podstawowym sposobem na przezwyciężenie antropocenu. Nie ulega wątpliwości, że z perspektywy walki o klimat, perspektywy fundamentalnej, taka walka oznacza przede wszystkim dekarbonizację gospodarki. Niemniej jednak tego rodzaju zmiana, zwłaszcza w przemysłowych demokracjach pozostawiających największy ślad węglowy oznacza nowy projekt społeczny i porzucenie świata, w którym nie tyle dane stały się paliwem kapitalizmu, ile my staliśmy się zasobem przeliczanym na dane i służymy obrabiającym je algorytmom uczenia maszynowego. Próba dowartościowania procesów wytwarzania wiedzy i składających się na nią umiejętności jako ludzkiego sposobu wytwarzania antyentropii ma w założeniu prowadzić do zainaugurowania takiego projektu.

Co jednak oznaczają tu wiedza i umiejętności? Umiejętności warto odróżnić od kompetencji, choć jest to rozróżnienie czysto techniczne. Stosuję je tutaj tylko dlatego, że w neoliberalnej ideologii, zwłaszcza w zakresie polityki edukacyjnej, nabywanie kompetencji sprowadzało się do kształcenia na potrzeby rynku i konkurowania na nim¹⁴, podporządkowując mu w coraz większym stopniu po-

¹⁴ W języku francuskim kompetencje (*compétences*) są znaczeniowo zrośnięte z konkurencją (*compétitivité*). Konieczność rozróżnienia kompetencji i umiejętności wynika z tego

litykę edukacyjną w szkołach i na uniwersytetach. To rynek miał decydować, jakie kompetencje trzeba nabyć, aby na nim przetrwać, konkurując z innymi, jeśli chodzi zarówno o kompetencje „twarde”, jak i o kompetencje „miękkie”. W tym sensie kompetencje poprzedzały jednostkę, która miała je uzyskać, również przez ciągłe doszkalanie się w ramach zwodniczej idei „nauki przez całe życie”, okupionej permanentnym wysiłkiem, niepokojem o przyszłość w obliczu słabnących zabezpieczeń społecznych, a w końcu prowadzącej do „społeczeństwa wypalenia” (Han 2022). Kompetencje odnosiły się do z góry określonych standardów, do których dana jednostka miała się przystosować, stając się tym samym jednostką zamienną, mającą te same wymienne kompetencje. Neoliberalny kult (umasowionego) indywidualizmu tylko pozornie stwarzał wolne jednostki. W rzeczywistości pracował na rzecz umasowionej deindywidualizacji; zdołał pozbawić tak drogą myślicielom liberalnym jednostkę możliwości jej indywidualizacji, kompromitując tym samym myśl liberalną.

W odróżnieniu od kompetencji nabywanych na potrzeby rynku pracy praktykowanie wiedzy ma jednostkę indywiduować i poszerzać jej egzystencjalne możliwości samorozkwitu. Taka indywiduacja jest jednak możliwa tylko w zapośredniczeniu kolektywnym i technicznym. Dochodzi do niej na drodze dzielenia się wiedzą, dzięki czemu proces „mojej” indywiduacji jest również procesem indywiduacji innych jednostek partycypujących w tym samym procesie kształtowania wielorakich podmiotowości. Z tej perspektywy procesy edukacyjne byłyby przede wszystkim procesami uzdalniającymi do współwytwarzania wiedzy, a nie tylko do nabywania kompetencji, zwłaszcza jeśli o liczących się kompetencjach mają decydować rynek i presja, jaką jego gracze wywierają na oświatę.

Wytwarzanie wiedzy wzmagającej procesy transindywiduacji można rozumieć jako produkcję antyentropii w zakresie, w jakim tego rodzaju produkcja podtrzymuje porządek psychospołeczny na podobieństwo procesu samoorganizacji życia w czasoprzestrzeni biologicznej. Chcąc wyjaśnić, że organizacja biologiczna jest szybsza od rozpadu energii, którą rozprasza w celu samopodtrzymania, i że tą drogą prowadzi nieustanne „negocjacje” z tzw. Uniwersalnym Prawem Entropii, Kauffman pisze, że górę zawsze bierze porządek (2021). Wytwarzanie wiedzy byłoby procesem społecznym analogicznym do tych „negocjacji” prowadzonych w porządku biologicznym, mimo że na każdej z tych dwóch płaszczyzn mamy do czynienia z innego rodzaju więzami, które nakładają innego rodzaju ograniczenia kontekstowe. Wiedza, wraz ze składającymi się na nią umiejętnościami, w istocie sama w sobie ulega zmianie, gdy staje się przedmiotem praktyk.

zrośnięcia. Jest jednak jeszcze inne, szersze rozumienie terminu „kompetencja”, choć stosuje się je najczęściej do instytucji (urzędów) lub osób pracujących na określonych stanowiskach. W tym znaczeniu osoba „kompetentna” to taka, która ma odpowiednią wiedzę, umiejętności i doświadczenie, co przekłada się z kolei na sposób postępowania i przyjmowaną postawę. Mówiąc zatem o kompetencjach, warto i tę różnicę wziąć pod uwagę..

Jej rozwój jest wówczas szybszy niż proces jej nieuchronnego kosztnienia lub popadania w zapomnienie. Gdy jest praktykowana, prowadzi również do zmiany praktykujących ją jednostek i otoczenia, do którego te jednostki należą: otoczenia technogeograficznego i technospołecznego, jak również otoczenia egzystencjalnego i niezwiązanego z żadnym określonym terytorium – otoczenia, które Guattari nazywał „terytorium egzystencjalnym” (1989: 31).

Podtrzymywanie tych procesów przekształceniowych wzmacnia organizację psychospołeczną przez modyfikację dotychczasowej i kształtowanie nowej wiedzy, mimo że bieg ewolucji technicznej rozbija czasoprzestrzeń, w której ta organizacja prosperuje w rytm codziennych rytuałów, a w konsekwencji sprzyja zwiększonej produkcji entropii psychospołecznej na skutek ich zaniku (Han 2020). Dzieje się tak zwłaszcza wtedy, gdy nowe technologie z braku zakorzenienia w lokalnych obiegach różnorodnych form wiedzy dewalują lokalności i generują psychospołeczny bezład. Automatyzacja produkcji zredukowanej do obliczalnej informacji wiedzy jest krańcowym stadium tej dewaluacji. Gdy dana forma wiedzy zostaje uzewnętrzniona w maszynę, staje się automatyzmem; przestaje być praktykowana, w związku z czym nie może dalej ewoluować. Zamiast dalszej dywersyfikacji ulega homogenizacji i generuje efekty entropijne.

Obecnie w konfrontacji z przeładowaniem informacyjnym efekty te są powszechnie odczuwane jako monotonia bezładnego nadmiaru, w którym profilowani przetwórcy zalgorytmizowanych informacji, zredukowani do własnych sobowtórów cyfrowych, wytracają umiejętność projektowania siebie w przyszłość, a przez to tracą wiarę, że możliwy jest jakikolwiek projekt społeczny. W istocie postępująca automatyzacja i jeszcze efektywniejsza kwantyfikacja mogą jedynie wzmocnić, uczynić jeszcze szybszym i bardziej skompresowanym stan, który występuje obecnie. Wszelkie jego przyszłe zmiany są przewidywalne jako statystycznie wielce prawdopodobne i całkowicie losowe (jak w przypadku algorytmów dynamicznych, z jakimi mamy do czynienia w modelach językowych).

Walka z entropią w tym realnym kontekście dysrupcji cyfrowej jest walką polityczną. Może być skuteczna w ramach polityki technologicznej, której sposoby prowadzenia na płaszczyźnie instytucjonalnej dotyczącej gmin, samorządów, państw i organizacji ponadnarodowych pozostają do przedyskutowania. Dla życia politycznego we wszystkich wymiarach polityki, obecnie współkształtowanego przez zautomatyzowane technologie, wydaje się jednak konieczne, aby te ostatnie zaczęły służyć wytwarzaniu różnorodnych form wiedzy, w których indywidua organizujące się w zbiorowości będą mogły wytwarzać niebiologiczne formy antyentropii. Wyzwanie polityczne i projektowe polega na przysposobieniu (adopcji) nowych technologii i przeprogramowaniu ich w taki sposób, aby mogły one zostać wpisane w istniejące obiegi wiedzytwórcze na rzecz wzmocnienia i dalszej dywersyfikacji tych obiegów wśród otwartych lokalności,

które dzięki tym technologiom mogą być ze sobą połączone, zachowując przy tym własną swoistość. Tak rozumiana adopcja jest przeciwieństwem adaptacji, z której myśl neoliberalna, ochoczo czerpiąca ze słownika biologicznego, zdołał uczynić swoje przykazanie: „Przystosujesz się” (Barbara Stiegler 2019).

W tym kontekście szczególnie pomocne jest Stieglerowskie pojęcie nooróżnorodności (przedrostek *noo*, od greckiego *nous*, oznacza myśl), której utrata postępuje obecnie na skutek cyfrowej automatyzacji. Nooróżnorodność oznacza różnorodność form wiedzy, których przybywa wraz z ewolucją egzosomatyczną pod warunkiem, że nad produkcją jej wytworów panują organizacje społeczne (instytucje), dzięki czemu mogą one wzmacniać procesy indywiduacji tworzących je jednostek. Tak rozumianą nooróżnorodność można uznać za odpowiednik bioróżnorodności. Nie dotyczy ona jednak różnorodności organizmów tworzących gatunek ludzki ani cech tworzących go osobników, lecz różnorodności technik i wytwarzanej dzięki nim wiedzy. Tak jak produkcję samoorganizującego i dywersyfikującego się życia, które samo przeorganizowuje i dywersyfikuje biosferę, można rozumieć jako wytwarzanie antyentropii biologicznej, tak też wytwarzanie umiejętności dzięki technikom można rozumieć w kategoriach antyentropii psychospołecznej. Utrata wiedzy i składających się na nią umiejętności (proletaryzacja) oraz postępująca deindywiduacja wskutek braku polityki technologicznej i zastąpienia regulacji prawnych usprawnieniami technologicznymi zagrażają natomiast różnorodności psychospołecznej, uderzając przy tym w lokalne kultury stanowienia prawa, kultury naukowe i kultury techniczne. Funkcjonująca w ten autodestrukcyjny sposób cywilizacja zachodnia, która swój model systemu technicznego i gospodarczego zdołała rozciągnąć na całą planetę, jest nie do utrzymania na dłużej.

W sytuacji polikryzysu, kiedy kryzysy dotykające poszczególne systemy splatają się ze sobą, a ich współoddziaływanie implikują trudne do przewidzenia konsekwencje, rozumienie entropii wytwarzanej w procesie gospodarczym nie może ograniczać się do interpretacji tego pojęcia wyłącznie w perspektywie fizyki termodynamicznej. Tej fundamentalnej perspektywy, rzecz jasna, nie wolno lekceważyć, myśląc o nowym modelu makroekonomicznym, który, w odróżnieniu od dotychczasowego, opierałby się na solidnych podstawach naukowych. Uchwyceniu złożoności problemów powiązanych z produkcją entropii w systemach ludzkich wymaga jednak uwzględnienia perspektyw pochodzących z ekologii, biologii teoretycznej, antropologii, filozofii techniki, socjologii, psychologii, ekonomii, filozofii politycznej czy prawa. Transwersalne rozumienie entropii, które w tym rozdziale starałem się ogólnie zarysować, można wypracować tylko na połączeniach między płaszczyznami rzeczywistości badanej przez te dyscypliny. Tak jak poszanowanie termodynamicznych granic wzrostu, kojarzone najczęściej z koniecznością dekarbonizacji gospodarki, implikuje cywilizacyjną

zmianę społeczną i kulturową, tak też dyskusja o relacji między gospodarką a entropią niesie z sobą wyzwanie dla całej dotychczasowej kultury naukowej.

Bez podjęcia tego wyzwania i zaangażowania naukowców w lokalne próby sprzyjające pobudzeniu procesów produkcji antyentropii wespół ze społecznościami działającymi w ramach otwartych lokalności o taką zmianę będzie bardzo trudno. Podstawowa nauka, jaka płynie z transwersalnego rozumienia entropii, głosi, że zmniejszenie jej produkcji w gospodarce jest możliwe tylko lokalnie. Dlatego dowartościowanie lokalności przy próbie przeorganizowania gospodarki jest niezbędne do wyjścia obronną ręką z obecnego polikryzysu.

Bibliografia

- Alombert, A. (2022). *Jakie transformacje energetyczne na rzecz trzech ekologii? Entropie, ekologie i gospodarka w antropocenie*, tłum. M. Krzykowski, „Er(r)go”, nr 44, s. 11–28. <https://journals.us.edu.pl/index.php/ERRGO/article/view/12260/10566>.
- Angelini, A. (2022). *Comparing Artificial, Animal and Scientific Intelligence: A Dialogue with Giuseppe Longo*, „Theory, Culture & Society”, 39(7–8), s. 71–97. <https://doi.org/10.1177/02632764221143513>.
- Bailly, F., Longo, G. (2009). *Biological Organization and Anti-Entropy*, „Journal of Biological Systems”, 17, s. 63–96.
- Bergson, H. (1993). *Dwa źródła moralności i religii*, tłum. P. Kostyło i K. Skorulski. Kraków: Znak.
- Bińczyk, E. (2018). *Epoka człowieka. Retoryka i marazm antropocenu*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bouleau, N., Bourg, D. (2022). *Science et prudence. Du réductionnisme et autres erreurs par gros temps écologique*. Paris: Presses universitaires de France.
- Canguilhem, G. (2015). *La connaissance de la vie*. Paris: Vrin.
- (2022). *Społeczeństwo zmęczenia i inne eseje*, tłum. R. Pokrywka. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Citton, Y. (2014). *Pour une écologie de l'attention*. Paris: Seuil.
- Crary, J. (2015). *24/7. Późny kapitalizm i koniec snu*, tłum. D. Żukowski. Kraków: Karakter.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Przepływ. Jak poprawić jakość życia*, tłum. M. Wajda. Warszawa: Studio Emka.
- Czaja, S. (1997). *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*. Wrocław: Wydawnictwo AE.
- Dukaj, J. (2023). *Na pokładzie statku „przyszłość”*. Rozmowa z Karolem Kleczką, „Znak”, nr 812, s. 24–31.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA; London: Harvard University Press.

- (1976). *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon.
- Guattari, F. (1989). *Les Trois écologies*. Paris: Galilée.
- Haff, P. (2013). *Technology as a geological phenomenon: Implications for human well-being*, w: C.N. Waters, J. Zalasiewicz, J.M. Williams et al. (red.), *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*, London: Geological Society, s. 301–309.
- (2014). *Humans and technology in the Anthropocene: Six rules*. „The Anthropocene Review”, 1(2), s. 126–136.
- Han, B.-Ch. (2020). *The Disappearance of Rituals: A Topology of the Present*. Cambridge; Malden, MA: Polity.
- Hayek, F. (1945). *The use of knowledge in society*. „The American Economic Review”, t. 35, nr 4 (wrzesień), s. 519–530.
- Hayles, C.N. (2007). *Hyper and deep attention: The generational divide in cognitive modes*. „Profession”, Modern Language Association, s. 187–199.
- Jaeggi, R. (2014). *Alienation*. New York: Columbia University Press.
- Kauffman, S. (2021). *Świat poza fizyką. Powstanie i ewolucja życia*, tłum. T. Lanczewski. Warszawa: Copernicus Center Press.
- Kępiński, A. (1987). *Lęk*. Warszawa: PWZL.
- Krzykowski, M. (2022). *What is a neganthropic institution?* „Theory, Culture & Society”, t. 39(7–8), s. 99–115.
- Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le geste et la parole*. 1. *Technique et langage*. Paris: Albin Michel.
- (1965). *La mémoire et les rythmes*. Paris: Albin Michel.
- Longo, G.E., Montévil, M. (2014). *Perspectives on Organisms: Biological Time, Symmetries and Singularities*. Dordrecht: Springer.
- Lotka A.J. (1945). *The law of evolution as a maximal principle*. „Human Biology”, 17, s. 167–194.
- Marks, K. (1986). *Zarys krytyki ekonomii politycznej*, tłum. Z.J. Wyrozembski. Warszawa: Książka i Wiedza.
- Mirowski, P. (1991). *More Heat than Light: Economics as Social Physics, Physics as Nature's Economics*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Montévil, M. (2021). *Entropies and the Anthropocene crisis*. „AI & Society: Knowledge, Culture and Communication”, 15 maja.
- Moore, G., Mylonas, N.A., Pavanini, M., Bossière, M.-C., Alombert, A. (2023). *Planetarny detoks i neurobiologia ekologicznej zapaści*, w: *Konieczna bifurkacja*, s. 235–264.
- Moore, J. (red.) (2021). *Antropocen czy kapitałocen? Natura, historia i kryzys kapitalizmu*, tłum. K. Hoffmann, P. Szaj, W. Szwebs. Poznań: WBPiCAK.
- Nicolis, G., Prigogine, I. (1977). *Self-organization in Non-equilibrium Systems*. New York: Wiley.
- Pitron, G. (2020). *Wojna o metale rzadkie. Ukryte oblicze transformacji energetycznej i cyfrowej*, tłum. A. Bilik. Warszawa: Wydawnictwo Kogut.

- Poincaré, H. (1908). *Nauka i hipoteza*, tłum. M.H. Horwitz. Lwów: Księgarnia H. Altenberga.
- Prigogine, I., Stengers, I. (1990). *Z chaosu ku porządkowi. Nowy dialog człowieka z naturą*, tłum. B. Baranowski. Warszawa: PIW.
- Ptaszek, G. (2019). *Edukacja medialna 3.0. Krytyczne rozumienie mediów cyfrowych w dobie Big Data i algorytmizacji*. Kraków: Wydawnictwo UJ.
- Riffkin, J., Howard, T. (2008). *Entropia. Nowy światopogląd*, tłum. B. Baczyńska. Katowice: Wydawnictwo Kos.
- Roddier, F. (2019). *Thermodynamique de l'évolution. Un essai de thermo-bio-sociologie*, Paris: Éditions Parole.
- Ross, D. (2020). *From 'Dare to think!' to 'How dare you!' and back again*. „Educational Philosophy and Theory”, 52 (4), s. 466–474.
- Schrödinger, E. (1998). *Czym jest życie? Fizyczne aspekty żywej komórki oraz Umysł i materia i Szkice autobiograficzne*, tłum. S. Amsterdamski. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Simondon, G., *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Grenoble: Millon.
- (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier.
- Stiegler, Barbara (2019). *Il faut s'adapter. Sur un nouvel impératif politique*. Paris: Gallimard.
- Stiegler, Bernard (2009). *Pour une nouvelle critique de l'économie politique*. Paris: Galilée.
- (2015). *La société automatique 1. L'avenir du travail*. Paris: Fayard.
- (2019). *Ukonstytuować Europę 1. W świecie, który nie ma wstępu*, tłum. M. Krzykowski. Kraków: Ostrogi.
- Stiegler, Bernard i Kolektyw Internacja (2023). *Konieczna bifurkacja. „Nie ma alternatywy”*, tłum. M. Krzykowski, M. Markiewicz, K. Lebek. Katowice: Wydawnictwo UŚ.
- Szwed, D. (red.) (2011). *Zielony Ład w Polsce*. Green European Foundation asbl, Zielony Instytut Fundacja im. Heinricha Bölla. https://pl.boell.org/sites/default/files/zielony_nowy_lad_w_polsce.pdf (data dostępu: 14 maja 2023).
- Weil, S. (1961). *Zakorzenie i inne fragmenty. Wybór pism*, tłum. A. Wielowieyski. Kraków: SIW Znak.
- Wiener, N. (1989). *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. London: Free Association Books.
- Zygmuntowski, J. (2020). *Kapitalizm sieci*. Warszawa: Wydawnictwo Rozruch.

Entropia w procesach gospodarczych

Aleksander Jakimowicz

Instytut Nauk Ekonomicznych PAN

1. Definicje entropii w nauce

Entropia termodynamiczna jest pojęciem, które pojawiło się w nauce w XIX wieku w okresie rewolucji przemysłowej i wiązało się z funkcjonowaniem silników parowych. Okazało się, że ze względu na zjawiska tarcia i rozpraszania nie cała energia pary wodnej mogła być przekształcona w pracę użyteczną. Ten ubytek energii nazwano entropią. Pierwszą matematyczną definicję tego pojęcia sformułował Rudolf Clausius (1867: 126):

$$\Delta S = \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) Q,$$

gdzie ΔS jest zmianą entropii, natomiast Q jest ilością ciepła przechodzącego z ciała o temperaturze T_1 do innego ciała o temperaturze T_2 .

Pojęcie entropii wiąże się z drugą zasadą termodynamiki, zgodnie z którą ciepło nie może przejść z ciała zimniejszego do cieplejszego bez jakiejś innej związanej z tym zmiany w tym samym czasie. Według alternatywnego sformułowania tej zasady entropia wszechświata dąży do maksimum (Clausius 1867: 365).

Istnieje także pojęcie entropii ujemnej, negentropii (J), która jest różnicą między możliwą w danych warunkach entropią maksymalną (S_{max}) a entropią rzeczywistą (S):

$$J = S_{max} - S.$$

Koncepcja entropii znalazła też zastosowanie w teorii informacji, gdyż istnieje podobieństwo między entropią termodynamiczną a entropią informacyjną. W obu przypadkach mamy do czynienia z jakąś stratą. W termodynamice jest to utrata energii, a w systemach przesyłania informacji – utrata danych. Na pomysł wprowadzenia entropii do teorii informacji wpadł w połowie XX wieku John

von Neumann w trakcie dyskusji z Claude'em E. Shannonem. W rezultacie powstała następująca definicja (Shannon, Weaver 1971):

$$H = -K \sum_{i=1}^n p_i \log p_i,$$

gdzie H jest entropią Shannona, K oznacza dodatnią stałą, która odpowiada za wybór jednostki miary, a p_i to prawdopodobieństwo znajdowania się systemu w i -tej komórce jego przestrzeni fazowej.

Dalsze badania dowiodły, że nie sposób przecenić znaczenia entropii w nauce. Okazało się, że pojęcie to jest niezależne od termodynamiki, gdyż może być podstawą wnioskowania statystycznego, o ile w badaniach wykorzystywany jest rozkład prawdopodobieństwa maksymalizujący entropię (Jaynes 1957a, 1957b). Spowodowało to ekspansję entropii na niemal wszystkie dziedziny nauki.

Jeśli istnieje ścisły związek między entropią i informacją, to można z tego wnioskować, że entropia może być miarą ignorancji. Co prawda informacja jest przeciwieństwem ignorancji, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby te pojęcia miały wspólną miarę. Jej definicja jest stosunkowo prosta. Miara naszej ignorancji dotyczącej faktycznego mikrostanu to nic innego jak entropia pewnego makrostanu, która jest równa liczbie bitów dodatkowej informacji potrzebnej do opisanego tego mikrostanu przy założeniu, że wszystkie mikrostanu w makro stanie są jednakowo prawdopodobne. Wykorzystując entropię informacyjną Shannona, uogólnioną miarę ignorancji I_q można zdefiniować następująco (Gell-Mann, Lloyd 2004: 397):

$$I_q = - \left[\sum_r (P_r)^q - 1 \right] / (q-1),$$

gdzie: P_r oznacza gruboziarniste prawdopodobieństwo opisujące stan pojedynczego elementu r wchodzącego w skład systemu. Gdy parametr ignorancji q osiąga 1, miara ignorancji redukuje się do zdefiniowanej wcześniej entropii informacyjnej Shannona. Miara ignorancji jest szczególnie użyteczna do opisu systemów złożonych, funkcjonujących na krawędzi chaosu i często spotykanych w ekonomii (Gell-Mann, Lloyd 2004).

W przyrodzie powszechnie występują struktury dyssypacyjne o stanach stacjonarnych dalekich od równowagi. W takich systemach występuje entropia nieekstensywna i nieaddytywna. Oznacza to, że nie zależy ona od wielkości układu ani nie jest sumą wartości obliczonej dla wszystkich podsystemów. Entropia całkowita jest wtedy sumą produkcji entropii w samym systemie i jej wymiany z otoczeniem. Dopływ ujemnej entropii (negentropii) z otoczenia może wtedy kompensować jej powstawanie wewnątrz systemu. W stanach dalekich od równowagi powstają uporządkowane struktury, w których zachodzą długookresowe korelacje, a powstające zjawiska cechuje długookresowa pamięć. W systemach dyssypacyjnych nakładające się na siebie interakcje elementów

wewnętrznych i wpływy otoczenia wiążą się z rozpraszaniem energii (ang. *dissipation*) (Prigogine, Stengers 1990; Prigogine 2000).

Entropia wchodzi w skład wielu pojęć próbujących zdefiniować złożoność. Powstała nawet transdyscyplinarna dziedzina wiedzy zajmująca się wszelkimi przejawami złożoności w otaczającym nas świecie. Złożoność rozumie się jako pewną właściwość dynamiczną będącą skutkiem działania sił endogenicznych w systemie, która objawia się zachowaniem nieperiodycznym i zmianami strukturalnymi (Day 1994). W nauce o złożoności duże znaczenie mają złożone układy adaptacyjne, które z natury są otwarte, nieliniowe, składają się z oddziałujących na siebie agentów i wykazują emergencję. Emergencja jest bardzo ważną cechą tych systemów. Polega ona na zdolności do generowania uporządkowanych zjawisk kolektywnych, możliwych do opisania tylko na poziomie wyższym od tego, który służy do określenia elementów składowych. Złożone układy adaptacyjne działają na podstawie schematów poznawczych, które są stale doskonalone na skutek nieustannej wymiany informacji z otoczeniem (Gell-Mann 1996).

2. Entropia w ekonomii

W ostatnich latach przedstawione powyżej ujęcia entropii przeniesiono do ekonomii. Najwcześniej, bo już w latach 70. XX wieku, koncepcję entropii termodynamicznej zaadaptowała ekonomia ekologiczna, zwana także bioekonomią, której prekursorem był Nicholas Georgescu-Roegen (1971). W ten sposób nastąpiło włączenie do ekonomii drugiego prawa termodynamiki i pojawiło się nowe spojrzenie na teorię produkcji. Autor ten określa termodynamikę mianem fizyki wartości ekonomicznych, gdyż jego zdaniem nadrzędnym celem twórców termodynamiki było poznanie istoty zjawisk ekonomicznych, a wyjaśnienie zjawisk fizycznych opartych na przepływach ciepła miało charakter drugorzędny. W ten sposób drugie prawo termodynamiki jest wspólnym wielkim osiągnięciem ekonomii i fizyki. W procesach ekonomicznych dobra początkowe, takie jak materiały, surowce i energia, zamieniane są w dobra finalne, a więc produkty gotowe. Towarzyszy temu zamiana niskiej entropii początkowego etapu produkcji w wysoką entropię końcowego etapu produkcji. Nieuniknionym skutkiem ubocznym procesów produkcji i konsumpcji są odpady i zanieczyszczenia. Wynika stąd, że niska entropia jest źródłem użyteczności dóbr i usług, zatem bez termodynamiki niemożliwe byłoby wyjaśnienie zjawiska tworzenia się wartości ekonomicznej (Georgescu-Roegen 1971).

Drugie prawo termodynamiki może służyć także do wyjaśnienia problemu rzadkości dóbr. Zgodnie z poglądami Georgescu-Roegen (tamże) na skutek procesów produkcji i konsumpcji dostępne człowiekowi zasoby naturalne o niskiej entropii stale się zmniejszają. Ponadto z powodu ograniczonego charakteru tych zasobów coraz większym problemem ludzkości staje się nieodwracalność

procesów ekonomicznych. Jest to sprzeczne z podstawami klasycznej ekonomii, gdyż strumienie ekonomiczne w rzeczywistości nie tworzą obiegu zamkniętego, ale ich przebieg jest jednokierunkowy.

Powstawanie wartości ekonomicznej w trakcie procesów produkcji odznacza się dużym marnotrawstwem zasobów naturalnych i energii, co przejawia się emisją wysokiej entropii do otoczenia. Pojawia się zatem pytanie o celowość tej działalności. Georgescu-Roegen (1971) stwierdza, że ostatecznym jej uzasadnieniem jest odczuwanie przez ludzi radości i zadowolenia z życia. Dla każdego człowieka życie przedstawia największą wartość, a wartość ekonomiczna jest pochodną tej pierwotnej i nadrzędnej wartości. Zatem podstawowym celem działalności gospodarczej jest przetrwanie ludzkości, co wyjaśnia też doskonale przyczynę zaangażowania ludzi w procesy produkcji.

Ekonomia ekologiczna była i jest ważnym czynnikiem rozwoju ekonomii, gdyż uświadamia nam konieczność włączenia do głównego nurtu problemów związanych z ochroną środowiska. Ponadto ekonomia entropii przyczyniła się do popularyzacji i rozwoju wielu pokrewnych dyscyplin naukowych, z których najważniejsze to ekonofizyka, ekonomia złożoności, termoeconomia i ekonomia kwantowa. Wprowadzenie drugiej zasady termodynamiki do ekonomii sprawiło, że pojawiły się nowe podejścia badawcze w ekonometrii i statystyce ekonomicznej.

Bardzo ważnym pojęciem w ekonomii jest także entropia materialna, która wynika z czwartego prawa termodynamiki (Georgescu-Roegen 2018: 59–60). Prawo to mówi, że system zamknięty – który może wymieniać z otoczeniem energię, ale nie materię – nie może wykonywać pracy w nieskończoność ze stałą prędkością. Przykładem termodynamicznie zamkniętego systemu jest Ziemia. Zgodnie z innym sformulowaniem czwartego prawa w systemie zamkniętym dostępna materia stale i nieodwołalnie rozprasza się, stając się tym samym niedostępną materią. Można też powiedzieć, że całkowity recykling materii jest niemożliwy albo że w układzie zamkniętym entropia materii stale i nieodwołalnie rośnie. Przykładem niedostępnej dla człowieka materii jest pył ze startych opon samochodowych, który powstaje wskutek ruchu pojazdów na drogach i tarcia opon o nawierzchnię. Jest on rozpraszany na cztery strony świata, osiada na ulicach miast, łąkach, lasach, górach, morzach i oceanach. Niemożliwe jest poddanie go recyklingowi ze względu na jego znaczne rozproszenie w środowisku. Nie należy mylić czwartego prawa z drugim prawem termodynamiki (nazywanym prawem entropii), gdyż to ostatnie dotyczy tylko energii w układzie izolowanym (nie wymieniającym ani energii, ani materii ze środowiskiem). Przykładem układu izolowanego jest cały Wszechświat.

3. Nowe nurty badawcze w ekonomii zainspirowane koncepcją entropii

Niezbyt znany jest fakt, że ekonofizykę zainicjowali dwaj badacze, włoski fizyk Ettore Majorana i polski ekonomista i prawnik Zygmunt Rawita-Gawroński.

Majorana widział przyszłość ekonomii i innych nauk społecznych w stosowaniu praw statystycznych znanych w termodynamice i mechanice kwantowej. Nie sprecyzował jednak dokładnego programu rozwoju ekonofizyki (Mantegna 2005). Natomiast Rawita-Gawroński wskazywał wprost na konieczność wprowadzania do ekonomii metod fizyki, zwłaszcza tego, co nazywał momentem aleatoryjnym. Rozumiał przez to teorię procesów stochastycznych i dynamikę nieliniową, która w jego czasach praktycznie nie istniała, ale której narodziny przewidywał (Rawita-Gawroński 1958). Ponadto sformułował czternastopunktowy program rozwoju ekonofizyki, opublikowany po polsku w 1958 roku (Jakimowicz 2020).

Podstawą ekonofizyki jest obserwacja, że systemy ekonomiczne i systemy fizyczne można przedstawić przy użyciu tego samego języka naukowego, zatem ich opis może korzystać ze wspólnej teorii. Najważniejszą rolę odgrywają tu homologie logiczne, które występują wtedy, gdy przyczyny kształtujące dynamikę określonych obiektów lub zjawisk, fizycznych i ekonomicznych, są odmienne, ale prawa formalne – identyczne. Odkrycie homologii logicznych może przyspieszyć rozwój nauki jako całości, gdyż te same teorie i modele mogą przenikać do różnych dziedzin nauki. Zjawisko to ściśle wiąże się ze sformułowaną przez Ludwiga von Bertalanffy'ego zasadą izomorfizmu, zgodnie z którą między systemami badanymi w wielu dziedzinach wiedzy mogą występować podobieństwa strukturalne. Zasada izomorfizmu leży u podstaw opracowanej przez niego ogólnej teorii systemów (von Bertalanffy 1984).

Z czasem autorzy definiują ekonofizykę jako działalność fizyków podejmujących próby rozwiązywania problemów ekonomicznych metodami fizyki, takimi jak dynamika nieliniowa, teoria procesów stochastycznych, automaty komórkowe czy mechanika kwantowa (Mantegna, Stanley 2001). Taka definicja jest raczej trudna do przyjęcia przez ekonomistów, gdyż stawia ich w roli biernych obserwatorów tego, co dzieje się w ich nauce. Co prawda, po 1995 roku większą aktywność w dziedzinie ekonofizyki wykazywali fizycy, ale z czasem sytuacja zaczęła się zmieniać i coraz więcej ekonomistów podejmowało próby wykorzystania osiągnięć fizyki w badaniu rynków i gospodarek. Wydaje się, że stabilny rozwój ekonofizyki w przyszłości będzie możliwy tylko w warunkach trwałej współpracy przedstawicieli obu nauk, a więc ekonomistów i fizyków.

Ekonofizyka i ekonomia głównego nurtu są do siebie bardzo podobne ze względu na cel, którym jest rozwiązywanie najbardziej palących problemów ekonomicznych. Jednak różnice w metodologii sprawiają, że są one odrębnymi dziedzinami nauki. W zasadzie ekonomia głównego nurtu jest nauką dedukcyjną opartą na modelowaniu matematycznym. Często twierdzi się, że przesłanki, na których buduje się modele ekonomiczne, przypominają religijne dogmaty (Nelson 2014). Natomiast ekonofizyka jest nauką indukcyjną opartą na badaniach empirycznych, mającą szukać związków w danych i wyjaśniać podstawowe

aspekty zastanej sytuacji. Nie dopasowuje apriorycznych modeli do rzeczywistości gospodarczej, tak jak czyni to ekonomia głównego nurtu. Jednak jest pewien test sprawności obu nauk: przewagę zyska ta z nich, która pozwoli na lepsze przewidywania przyszłości, co niewątpliwie wykaże jej przydatność w planowaniu polityki gospodarczej (Jakimowicz 2016a).

Ekonofizyka odnosi sukcesy wszędzie tam, gdzie generuje się duże i wiarygodne zbiory danych, a więc głównie na rynkach finansowych i walutowych. Jednym z najważniejszych osiągnięć w tej dziedzinie jest podważenie hipotezy efektywności rynków, co wiąże się z odkryciem na głównych światowych giełdach kapitałowych zjawiska samoorganizacji. Sporo sukcesów odniesiono też w badaniach nad wzrostem gospodarczym, cyklem koniunkturalnym, rozkładami dochodów, równowagą gospodarczą i mechanizmami hiperinflacji. Ekonofizyka jest, z jednej strony, cennym uzupełnieniem tradycyjnej wiedzy ekonomicznej, natomiast z drugiej, nierzadko rzuca jej wyzwanie, gdyż prowadzi do sprzecznych z nią rezultatów (Jakimowicz 2018).

Ekonomia złożoności powstała ze względu na konieczność weryfikacji pewnych dogmatów ekonomii głównego nurtu, takich jak model *homo oeconomicus*, sprowadzanie całej analizy do systemów zamkniętych i przyjmowanie założenia o liniowości badanych procesów i zjawisk (Jakimowicz 2016b). Model *homo oeconomicus* sprowadza różnorodność w zachowaniu ludzi w procesach gospodarczych do trzech zasad: nieograniczonej racjonalności, nieograniczonej siły woli i nieograniczonego egoizmu (Mullainathan, Thaler 2000). W ekonomii konwencjonalnej zadomowiła się także tradycja traktowania obiektów ekonomicznych jako układów zamkniętych dążących do przeważnie jednego, dobrze określonego stanu równowagi. Takie myślenie rzeczywiście występowało u zarania termodynamiki i zostało przeniesione do ekonomii w połowie XIX wieku, ale od tego czasu termodynamika poczyniła niesłychane postępy, a ekonomia konwencjonalna niestety stała się w miejscu. Trzecim dogmatem jest liniowość, a więc sprowadzanie relacji między zjawiskami do linii prostych, co też jest spuścizną dziewiętnastowiecznej nauki.

Ekonomia złożoności postrzega obiekty ekonomiczne jako złożone układy adaptacyjne (Jakimowicz 2016b). Dzięki temu możliwe jest przyjęcie bardziej realistycznych założeń dotyczących zachowania się agentów. Główne wnioski z badań w tej dziedzinie wskazują, że rzeczywiste systemy ekonomiczne mają zdolność do funkcjonowania z dala od położeń równowagi (Arthur 2015). Ponieważ zazwyczaj nie wszyscy zachowują się tak samo, poszczególne podmioty gospodarcze powinny być modelowane indywidualnie. Ludzie często mają niekompletne informacje, są skłonni do popełniania błędów, ale jednocześnie wykazują zdolność do uczenia się i adaptacji do zmiennych warunków zewnętrznych. Sieci powiązań między agentami są dynamiczne, a więc mogą zmieniać się w czasie. Nie rozróżnia się mikroekonomii i makroekonomii, gdyż to, co się

dzieje na poziomie gospodarek narodowych, składa się ze zjawisk emergentnych wynikających z interakcji na poziomie podmiotów rynkowych. Podstawowym czynnikiem wzrostu i rozwoju gospodarczego są innowacje, a postęp techniczny ma charakter endogeniczny w stosunku do systemów gospodarczych. W ekonomii złożoności preferencje jednostek są podstawowymi bodźcami ekonomicznymi, a ludzie nie zawsze muszą spełniać założenia modelu *homo oeconomicus*. Ekonomia złożoności czerpie wzorce z biologii, dlatego kładzie nacisk na takie zjawiska, jak morfogeneza, struktury, kształty, formy, możliwości, samoorganizacja czy cykle życia. Źródłem ekonomii głównego nurtu jest w dużej mierze dziewiętnastowieczna fizyka oparta na dążeniu układów do równowagi i stabilności, dlatego podstawowymi pojęciami są w niej ceny i ilości. W ekonomii złożoności horyzont prognozowania ogranicza się do tzw. czasu Lapunowa, miary efektu motyla, zaś ten ostatni określa wrażliwość systemów na warunki początkowe (Jakimowicz 2016b).

Często nauka o złożoności, a tym samym ekonomia złożoności są krytykowane ze względu na to, że jak dotąd nie ma precyzyjnej definicji złożoności. Istnieje co najmniej 45 definicji złożoności, które opierają się przeważnie na takich pojęciach, jak entropia, przypadkowość czy informacja (Horgan 1999). Taka sytuacja nie powinna wywoływać zdziwienia; tego właśnie należało się spodziewać. Złożoność jest pojęciem naukowym, którego obiektywność jest częściowa, gdyż definiuje je zasób wiedzy o rzeczywistości i stan świadomości wybranego podmiotu. W ekonomii taki stan rzeczy spotykamy stosunkowo często. Aby oprzeć się na jakimś przykładzie, wystarczy rozważyć obiektywność gustów i preferencji wybranego konsumenta.

Do największych odkryć teorii złożoności należy wykazanie, że systemy ekonomiczne mają zdolność do dostrojenia się do pewnego wyróżnionego stanu zwanego krawędzią chaosu (Jakimowicz 2010, 2012). Stan ten zapewnia systemowi największą moc obliczeniową, gdyż znajduje się w przestrzeni między zachowaniem periodycznym a zachowaniem chaotycznym. Poruszanie się w niej zapewnia rynkom i gospodarkom odpowiednią dynamikę i elastyczność niezbędną do przetrwania.

Ciekawym nurtem badań ekonomicznych jest termoeconomia, która zajmuje się zastosowaniem praw termodynamiki do badania zjawisk ekonomicznych (Bryant 2015). Znane w fizyce formuły entropii można wykorzystać do zdefiniowania entropii ekonomicznej przedstawionej równaniem:

$$S = \left(1 + \frac{1-n}{r} \right) \ln V + C,$$

gdzie n reprezentuje indeks elastyczności, r – naturalną stopę zwrotu, V oznacza rozmiar aktywności gospodarczej, a C jest stałą. Entropia ekonomiczna, podobnie jak entropia w teorii informacji, mierzona jest w jednostkach zwanych nats.

Powyższą formułę można wykorzystać do zdefiniowania entropii monetarnej, o ile stopa zwrotu zostanie zastąpiona długookresowym średnim lub naturalnym poziomem prędkości obiegu pieniądza. Ponadto należy wziąć pod uwagę poziom stóp procentowych. Można też przyjąć, że popyt na pieniądz przedstawia zaproponowana przez Keynesa funkcja preferencji płynności. W takim przypadku stopa procentowa jest ceną pieniądza, a więc ceną mającą skłonić ludzi do rozstania się z płynnością na czas określony. Odsetki można potraktować jako formę ograniczenia przepływu wartości. Zatem zmianę entropii monetarnej w gospodarce zapisuje się jako różnicę między stopą wzrostu wartości produkcji dG/G a dominującą stopą procentową dI/I (Bryant 2015):

$$dS = \frac{dG}{G} - \frac{dI}{I}.$$

Wprowadzenie entropii do ekonomii znacznie przyspieszyło rozwój metod ekonometrycznych. Jednym z przykładów jest ekonometria nieekstensywnej entropii względnej (Bwanakare 2017). Korzysta ona z rozkładów potęgowych i znajduje zastosowanie w estymacji modeli ekonometrycznych sformułowanych dla nieergodycznych i niepoprawnie określonych problemów odwrotnych. Ta nowa dziedzina łączy w całość trzy niezależne dotąd podejścia badawcze: statystyki nieaddytywne Tsallisa, statystyczną teorię informacji i klasyczny model ekonometryczny wraz z wyraźnie określonymi zasadami jego specyfikacji, szacowania parametrów i weryfikacji. Integracja klasycznego modelu ekonometrycznego z modelem entropii, polegająca na odpowiednim doborze warunków brzegowych, pozwala na wygenerowanie nowych danych, które zmniejszają entropię badanego systemu i tym samym umożliwiają bardziej precyzyjną estymację parametrów modelu. W ten sposób otwarta została droga do badania systemów złożonych mających takie własności, jak grube ogony, długą pamięć i niezmienniczość skali. Grube ogony występujące w systemach nieergodycznych związane są z częstszym występowaniem rzadkich zjawisk, niż wynikałoby to z rozkładu normalnego. Tym samym możliwe staje się włączenie do rozważań fraktali i multifraktali, które wykazują samopodobieństwo w różnych skalach czasowych i przestrzennych (Bwanakare 2017).

4. Entropia w nauce o organizacji i zarządzaniu

Entropia termodynamiczna może być metaforą niektórych zjawisk zachodzących w systemach społecznych. Przeważnie chodzi o jakieś istotne cechy tych systemów, których to cech w danej chwili brakuje, przez co nie mogą się one przyczyniać do ich rozwoju. Często w tym kontekście ma się na myśli drugie termodynamiczne prawo zarządzania mówiące, że entropia w organizacjach zawsze rośnie, na podobieństwo wzrostu entropii termodynamicznej we

Wszelświecie. Może ono mieć różne egzemplifikacje, a jedno z nich głosi: wiele starszych instytucji jest skostniałych i o wiele mniej interesujących niż młode i prężne przedsiębiorstwa (DeMarco, Lister 2013: 97). W naukach o organizacji i zarządzaniu definiuje się pojęcie entropii korporacyjnej, która oznacza trwale utraconą energię produkcyjną. Taki ubytek energii musi więc oznaczać mniej użytecznej pracy możliwej do wykonania w przedsiębiorstwie. Entropię korporacyjną najczęściej kojarzy się z równością lub identycznością, co odnosi się zazwyczaj do cech ludzi tam pracujących, takich jak postawy, wygląd czy wzorce myślowe. Jeśli wszyscy i wszystko wokół są jednakowi, to bardzo prawdopodobne, że energia produkcyjna w czasie pracy jest tłumiona.

Entropia korporacyjna zawsze kłóci się z podstawowymi celami organizacji, gdyż zmniejsza jej sprawność i zdolność do wykonywania pracy. Dlatego skuteczny menedżer obniża entropię, zatrudniając właściwe osoby i stwarzając im dogodne warunki do pracy i rozwoju nawet wtedy, gdy osoby te nie mieszczą się w korporacyjnych normach (2013: 97). Zarządy przedsiębiorstw powinny tak organizować i koordynować pracę, aby oszczędzać jej czas i nie tracić go na niepotrzebne konflikty, skargi i narzekania. Nie warto też tracić czasu na częściowe reformy, gdyż zazwyczaj są one nieskuteczne. Przewycięzanie entropii w biznesie polega na zapobieganiu marnotrawstwu energii i przekierowywaniu jej zawczasu do użytecznych zastosowań.

W naukach społecznych spotyka się podobne metaforyczne formy entropii, takie jak entropia kulturalna, entropia edukacyjna i szkolna, entropia organizacyjna czy entropia przywódcza. Zawsze kojarzą się one ze zmniejszonymi kompetencjami osób na różnych stanowiskach, ze spadkiem ich wydajności lub produktywności. W ten sposób w każdych warunkach można sformułować odpowiednią definicję entropii na oznaczenie tego, co w danej instytucji jest w określonym czasie ważne i czego akurat brakuje.

5. Entropia, globalne ocieplenie i katastrofalne zmiany klimatyczne

Do największych wyzwań stojących obecnie przed ludzkością należy globalne ocieplenie, które jest źródłem katastrofalnych zmian klimatycznych. Entropia termodynamiczna stanowi nie tylko klucz do wyjaśnienia istoty tego problemu, lecz także może wskazać na skuteczne metody ograniczania zagrożeń ekologicznych. Dlatego w dalszych rozważaniach konieczne będzie wprowadzenie takich pojęć, jak globalny średni bilans entropijny, naturalny efekt cieplarniany i antropogeniczny efekt cieplarniany.

Globalny średni bilans entropijny opisuje wymianę entropii między Ziemią a przestrzenią kosmiczną. W sensie termodynamicznym Ziemia jest systemem zamkniętym, co oznacza, że w zasadzie nie wymienia materii z przestrzenią kosmiczną, z wyjątkiem statków kosmicznych i meteorytów, natomiast jest otwarta

na przepływ energii słonecznej. Do jej powierzchni dociera promieniowanie słoneczne, które odznacza się niską entropią i wysoką temperaturą, natomiast z powierzchni emitowane jest ciepło odpadowe, które ma wysoką entropię i niską temperaturę. W tym przypadku przestrzeń kosmiczna pełni rolę radiatora i pochłania ciepło odpadowe, głównie w postaci promieniowania podczerwonego. Aby ekosystemy na Ziemi były w równowadze, jej bilans entropijny musi w długim okresie być równy zeru (Schwartzman 1999: 161–172).

W atmosferze ziemskiej znajdują się gazy cieplarniane, które przechwytyują promieniowanie długofalowe, przeważnie podczerwone, emitowane z powierzchni. Do najważniejszych naturalnych gazów występujących w atmosferze ziemskiej należą: para wodna (H_2O), dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O). Są one przyczyną naturalnego efektu cieplarnianego, gdyż zatrzymują ciepło zawarte w promieniowaniu słonecznym, przyczyniając się tym samym do podniesienia temperatury powierzchni Ziemi. Ten wzrost temperatury wynosi w przybliżeniu $\Delta T = +33^\circ\text{C}$ w porównaniu do sytuacji, gdyby tych gazów nie było. Ponieważ obecnie globalna średnia temperatura powierzchni $T \approx 14^\circ\text{C}$, brak naturalnego efektu cieplarnianego oznaczałoby, że powierzchnia Ziemi byłaby przeważnie skuta lodem, gdyż jej temperatura wynosiłaby $T \approx -19^\circ\text{C}$. Naturalny efekt cieplarniany jest zatem niezbędny do podtrzymania życia i zachowania równowagi biosfery.

Problem jednak się komplikuje, działalność gospodarcza człowieka przyczynia się bowiem do powstania innego zjawiska zwanego antropogenicznym efektem cieplarnianym. Jego źródłem jest emisja do atmosfery dodatkowej porcji gazów cieplarnianych, do których zaliczamy dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu, a także różne związki zawierające chlor i brom, takie jak heksafluorek siarki (SF_6) i chlorofluorowęglowodory (CFC). Gazy te, przeważnie wynik spalania paliw kopalnych, przechwytyują nadwyżkę ciepła i powodują dodatkowe ogrzewanie powierzchni Ziemi ponad to, co wynika z naturalnego efektu cieplarnianego. W rezultacie od 1880 roku globalna średnia temperatura powierzchni wzrosła o $\Delta T = +0,8^\circ\text{C}$ i właśnie to zjawisko określane jest mianem globalnego ocieplenia, które powoduje katastrofalne zmiany klimatu, zagraża równowadze biosfery i utrzymaniu bioróżnorodności.

W języku termodynamiki antropogeniczny efekt cieplarniany zwiększa entropię na powierzchni Ziemi i w jej atmosferze, co w dłuższym okresie stwarza duże zagrożenia dla przetrwania ludzkości. W ten sposób ulega naruszeniu naturalny obieg entropii w przyrodzie. Znalezienie rozwiązania tego problemu należy obecnie do najważniejszych zadań stojących przed nauką.

W grę wchodzi też dodatkowe zjawisko, które komplikuje sytuację. Od zarania epoki przemysłowej, gdy zaczęło się spalanie paliw kopalnych, rośnie nasze zadłużenie cieplne wobec kosmosu zwane długiem entropijnym (Schwartzman 2020). Aby zrównoważyć naturalny średni bilans entropijny, należy całkowicie

wyeliminować pozyskiwanie energii ze spalania paliw kopalnych, jak również zaprzestać wykorzystywania do tego celu procesów rozszczepiania jądra atomowego, gdyż także one wytwarzają nadwyżki ciepła odpadowego. Zlikwidowanie emisji gazów cieplarnianych przez ludzkość możliwe będzie dopiero wtedy, gdy do wytwarzania całej energii potrzebnej człowiekowi wykorzystane zostanie promieniowanie słoneczne (zakładając obecny poziom postępu technicznego). Po prostu całą energetykę należy tak przeorganizować, aby nie naruszała naturalnego obiegu entropii w przyrodzie. Ponadto trzeba też coś zrobić z antropogenicznymi gazami cieplarnianymi, które już teraz są w atmosferze. W związku z tym zadanie stojące przed ludzkością jest wyjątkowo trudne. Okazuje się, że całkowite wstrzymanie emisji antropogenicznych gazów cieplarnianych nie wystarczy do likwidacji globalnego ocieplenia. Należy jeszcze spłacić dług entropijny, jaki ludzkość zaciągnęła wobec kosmosu. Dług ten nie tylko narusza naturalną równowagę biosfery na Ziemi, lecz także ma wpływ na to, co dzieje się we wszechświecie. Niezbędny jest zatem także postęp technologiczny w zakresie metod wychwytywania antropogenicznych gazów cieplarnianych z atmosfery.

6. Nicholas Georgescu-Roegen i ekonomia ekologiczna

Na olbrzymie znaczenie entropii termodynamicznej w procesach ekonomicznych wskazał po raz pierwszy amerykański ekonomista pochodzenia rumuńskiego Nicholas Georgescu-Roegen (1971), który sformułował podstawy nowego nurtu w ekonomii zwanego ekonomią ekologiczną. Nie obyło się jednak bez wpadek, ale o tym później. Badacz ten zauważył, że procesy produkcji i konsumpcji polegają na przeróbce surowców, materiałów i energii o niskiej entropii na odpady i ciepło odpadowe o wysokiej entropii. Ekonomia ekologiczna reprezentuje określony sposób rozumowania, wyciągania wniosków i przewidywania przyszłości. Zgodnie z jej twierdzeniami gospodarka światowa ma ograniczone możliwości rozwoju ze względu na to, że dostępne człowiekowi zasoby o niskiej entropii, takie jak surowce, rudy metali, paliwa kopalne, są ograniczone i z biegiem czasu się wyczerpią. Dalsze zwiększanie materialnych strumieni produkcji i konsumpcji musi się więc skończyć na skutek braku energii, surowców, materiałów, a nawet przestrzeni. Przyspieszanie wzrostu i rozwoju gospodarczego z pewnością doprowadzi do degradacji środowiska naturalnego i zniszczenia biosfery. Co więcej, reprezentanci ekonomii ekologicznej twierdzą, że nawet postęp naukowy i techniczny w przyszłości nie wygra z prawem entropii, a więc nieuniknioną przyszłością ludzkości jest jakiś rodzaj entropijnej apokalipsy (Daly et al. 1994: 199). Ten sposób myślenia wpłynął niekorzystnie na dotychczasowy rozwój gospodarczy i kształt obecnej transformacji energetycznej.

Georgescu-Roegen (1976: 7–8) w swych pracach definiował system zamknięty jako taki, który nie wymienia materii ani energii z otoczeniem. Sformułował

także wspomniane już czwarte prawo termodynamiki mówiące, że materia niedostępna nie podlega recyklingowi i że system zamknięty nie może nieustannie wykonywać pracy ze stałą szybkością (Georgescu-Roegen 1989: 304). Przyjęta przez niego definicja odpowiada temu, co w termodynamice nazywa się systemem izolowanym. Natomiast Ziemia nie jest systemem izolowanym, ale zamkniętym. W związku z tym pozostaje otwarta na przepływ energii. Gdybyśmy żyli w systemie izolowanym, a więc zamkniętym w nomenklaturze Georgescu-Roegen, musiałyby faktycznie istnieć jakieś ostateczne granice rozwoju materialnego ludzkości. W rzeczywistości żyjemy w systemie otwartym na przepływ energii słonecznej, która może być źródłem pracy odtwarzanej w nieskończoność. Ten błąd zauważył i omawia szczegółowo w swoich pracach David Schwartzman (1996, 2020). Tym samym w systemach izolowanych, ale nie w zamkniętych, czwarte prawo termodynamiki Georgescu-Roegen okazuje się redundantne, gdyż sprowadza się do drugiego prawa termodynamiki (prawa entropii). Zatem przy odpowiedniej polityce energetycznej i środowiskowej nie czeka nas raczej entropijna apokalipsa związana z zagładą cywilizacji, a przynajmniej jej horyzont czasowy znacznie się oddala. Należy jednak pamiętać, że Ziemia jest systemem zamkniętym, zatem czwarte prawo termodynamiki nas obowiązuje i musimy się liczyć ze wzrostem entropii materialnej, który jest środowiskowym kosztem rozwoju gospodarczego.

Pomieszczenie przez Georgescu-Roegen pojęć systemu zamkniętego i systemu izolowanego leży u podstaw jego pesymistycznej wizji rozwoju energetyki słonecznej. Uważał on wszystkie współczesne mu metody pozyskiwania tej energii za pasożyty technologii opartych na spalaniu paliw kopalnych (Georgescu-Roegen 2018: 70–71, 198). Poglądy te doprowadziły do opóźnienia transformacji energetycznej, a jednocześnie zniechęciły świat nauki i polityki do kontynuowania wysiłków w celu doskonalenia technologii słonecznych. Bilans entropijny Ziemi pokazuje, że promieniowanie słoneczne jest dla ludzkości nieograniczonym zasobem energii, którego odpowiednie wykorzystanie może zapobiec globalnemu ociepleniu. Okazuje się bowiem, że jedna godzina promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię Ziemi równa się rocznemu zapotrzebowaniu na energię całej gospodarki światowej (Schwartzman 2009: 14). Z praw termodynamiki wynika, że oparcie działalności człowieka na energii słonecznej jest, przy dzisiejszym stanie wiedzy naukowej, warunkiem koniecznym przyszłego rozwoju gospodarczego. Korzystanie z energii słonecznej nawet w bardzo dużym stopniu i nieograniczonym czasie, nie naruszy naturalnych relacji netto w biosferze, gdyż – jak wskazuje naturalny bilans entropijny – każda partia energii słonecznej, jaką ludzkość mogłaby uzyskać, i tak zamienia się w ciepło odpadowe, a więc nie jest wykorzystywana, choć pozostaje do dyspozycji.

7. Komunizm słoneczny jako jedyne obecnie dostępne rozwiązanie problemu globalnego ocieplenia

Komunizm jest z założenia systemem ekonomicznym opartym na społecznej własności środków produkcji. W trakcie krystalizowania się zrębów tego systemu państwo ma powoli obumierać. Zakłada się także rozwój demokracji, a gdy osiągnie ona pełnię, stanie się niepotrzebna. Władza ekonomiczna i polityczna musi należeć do społeczeństwa. Klasy społeczne będące w kapitalizmie narzędziem ucisku znikną i nikt nikogo nie będzie już dłużej wykorzystywać (Lenin 1919). Komunizm jest rozumiany jako system makroekonomiczny, w którym obok uspołecznienia procesów produkcji istnieje też koncentracja bogactwa oraz wszelkiej wytwórczości (Kautsky 1923). Jak na razie nie udało się w pełni zrealizować tych ideałów w praktyce, poza komunizmem chrześcijańskim i komunizmem klasztornym, ale te dwie formy organizacji produkcji i spożycia mają raczej charakter mikroekonomiczny. Idea komunizmu weszła ostatnio w orbitę zainteresowań teoretyków i praktyków transformacji energetycznej jako remedium na globalne ocieplenie. Komunizm słoneczny oznacza połączenie najnowocześniejszych technologii informatycznych z metodami pozyskiwania energii słonecznej. Podstawowa idea zakłada podłączenie całej gospodarki światowej do niewyczerpanego źródła energii, jakim jest promieniowanie słoneczne (Schwartzman, Schwartzman 2019). Zarazem podstawowa zasada komunizmu „od każdego według zdolności, każdemu według potrzeb” wymaga takiego rozszerzenia, by mogła objąć nie tylko ogół ludzi, ale i całą biosferę Ziemi (Schwartzman 1996).

Globalne ocieplenie i wywoływane przez nie katastrofalne zmiany klimatyczne to wyzwanie stojące przed całą ludzkością. Tym, co nas łączy, jest konieczność przywrócenia równowagi naturalnego bilansu entropijnego Ziemi. Skoro problem jest globalny, to globalne musi być również jego rozwiązanie. Argumenty stojące za komunizmem słonecznym nie opierają się na jakichś nierealnych założeniach ekonomicznych lub społecznych, ale wynikają z praw termodynamiki, drugiego i czwartego. Antropogeniczne gazy cieplarniane przyczyniają się do przechwytywania przez atmosferę nadwyżki netto ciepła odpadowego. Następnie nadwyżka ta jest wypromieniowywana na powierzchnię. W rezultacie produkcja entropii na powierzchni Ziemi wzrasta, wskutek czego nie cały jej nadmiar może być odprowadzany do przestrzeni kosmicznej. W bilansie entropijnym są tylko dwie strony, z których jedna wydaje się niezależna od człowieka. Chodzi tu o dopływ promieniowania słonecznego o niskiej entropii i wysokiej temperaturze, na który raczej nie mamy wpływu. Co prawda, geoinżynieria słoneczna ma pewne propozycje w tym zakresie, ale nie wiadomo, czy ich zastosowanie w praktyce poprawi, czy pogorszy sytuację. Każde zaburzenie naturalnego obiegu entropii w przyrodzie może być niebezpieczne dla ludzkości.

Druga strona, na którą mamy wpływ, to ograniczenie produkcji entropii na powierzchni Ziemi i w jej atmosferze. Pozwoli to odprowadzać nadwyżkę netto ciepła odpadowego do przestrzeni kosmicznej, która pełni rolę radiatora. Aby tak się stało, cała ludzkość musi opracować plan działania w postaci odpowiedniej polityki energetycznej.

Komunizm słoneczny może być czymś w rodzaju odpowiedzi ludzi na globalne ocieplenie. Nie musi tu chodzić o ścisłą realizację wszystkich założeń teoretycznych komunizmu i o uspołecznienie środków produkcji, ale o wspólną płaszczyznę porozumienia wszystkich krajów i narodów świata. Okazuje się, że w dzisiejszych czasach energia jest wyjątkowym rodzajem dobra i dlatego wymaga uspołecznienia. W niektórych krajach, takich jak Polska, jest mało prawdopodobne, aby promieniowanie słoneczne zdołało zaspokoić wszystkie potrzeby energetyczne. Możliwości pozyskiwania energii słonecznej zależą od szerokości geograficznej. Dlatego w krajach strefy okołorównikowej z pewnością powstawałyby nadwyżki elektryczności produkowanej przez nowoczesne i wydajne, cienkowarstwowe panele fotowoltaiczne. Ponadto energia słoneczna mogłaby być magazynowana po zamianie jej na energię cieplną. Przy odpowiednim zarządzaniu globalnym systemem energetycznym pozwoliłoby to na równoważenie popytu i podaży na elektryczność w czasie rzeczywistym. Jednak ogólnosiątkowe uspołecznienie energii pozyskiwanej ze Słońca nie jest sprawą łatwą, gdyż do pokonania jest wiele przeszkód nie tylko natury technologicznej czy ekonomicznej, ale głównie politycznej, społecznej i kulturowej. Warunkami koniecznymi realizacji komunizmu słonecznego są powszechna demilitaryzacja, solaryzacja globalnej infrastruktury energetycznej i wprowadzenie na szerszą skalę rolnictwa ekologicznego (Schwartzman, Schwartzman 2019). Istnieje wiele scenariuszy futurologicznych, optymistycznych i pesymistycznych, odnośnie do ewolucji systemów energetycznych na świecie, jednak stosunkowo małe prawdopodobieństwo wystąpienia mają scenariusze umiarkowanie optymistyczne, zgodnie z którymi ludzkość sprostą globalnemu ociepleniu do 2050 roku (Schwartzman 2013).

Należy zauważyć, że komunizm solarny wydaje się jedynym wyjściem, ale tylko z punktu widzenia dzisiejszej wiedzy. Nie można wykluczyć, że w przyszłości odkryte zostaną nowe źródła energii, które nie będą naruszały naturalnego bilansu entropijnego Ziemi. Termodynamiczny podział systemów na izolowane, zamknięte i otwarte ma charakter makroskopowy, natomiast mechanika kwantowa wskazuje, że *de facto* wszystkie systemy są otwarte. Być może istnieje gdzieś na poziomie kwantowym jakieś źródło negentropii, które czeka na odkrycie. Gdyby tak się stało, to ekonomię entropii można by zamienić na ekonomię negentropii, a prawo malejących przychodów na prawo rosnących przychodów.

8. Prometejskie technologie energetyczne

Pojęcie prometejskich technologii energetycznych wprowadził Georgescu-Roegen na oznaczenie technologii zdolnych do zasilania i podtrzymywania rozwijającego się globalnego procesu ekonomicznego (Georgescu-Roegen 2018: 71–74). Innymi słowy, technologia tego typu pozwala na wywołanie w gospodarce reakcji łańcuchowej polegającej na nieustannym powielaniu urządzeń energetycznych do momentu zapewnienia potrzebnej w danej chwili ilości energii. Nawiązuje się tu do greckiego mitu o Prometeuszu, który ukradł ogień bogom i podarował go ludziom. W historii ludzkości można wyróżnić trzy rodzaje takich technologii.

1. Prometejską technologią pierwszego rodzaju jest opanowanie ognia. Ogień oznacza jakościową zamianę energii chemicznej materiałów palnych na energię kaloryczną. Kontrolowanie ognia pozwoliło ludziom na stworzenie materialnych podstaw cywilizacji, gdyż umożliwiało ogrzanie się, ugotowanie jedzenia, wytop i formowanie metali, a także wypalanie cegieł i ceramiki. Ponadto ogień jest źródłem reakcji łańcuchowej kumulującej produkcję energii, gdyż – jak zauważa Georgescu-Roegen (2018: 71) – mały płomień pozwala na spalenie całego lasu, a nawet wszystkich lasów.
2. Technologią prometejską drugiego rodzaju jest zasilany węglem silnik parowy, który umożliwił ludziom jakościową konwersję energetyczną nowego typu – zamianę energii kalorycznej na energię mechaniczną. Silnik parowy znacznie przyspieszył rewolucję przemysłową i powstanie społeczeństw industrialnych, jednak jego dziedzictwem jest wspomniany wcześniej dług entropijny, z którym ludzkość do tej pory nie może się uporać. Silnik parowy, podobnie jak kontrola ognia, zainicjował w gospodarce kolejną reakcję łańcuchową. Mając węgiel i silnik parowy, można wydobyć więcej węgla i różnych rud metali, które pozwolą na wyprodukowanie większej liczby silników parowych – takiej, jaka będzie w danej chwili potrzebna.
3. Technologia prometejska trzeciego rodzaju jeszcze nie istnieje, ale będzie nią prawdopodobnie nowy rodzaj kolektora słonecznego, który spełni warunek reakcji łańcuchowej, a więc dostarczy tyle energii, aby doprowadzić do wytworzenia dodatkowych kolektorów tego samego typu lub nawet doskonalszych.

Oprócz technologii słonecznej najpoważniejszymi kandydatami na Prometeusza III są technologie rozszczepiania jądra atomowego i fuzji termojądrowej. Innych kandydatów jak na razie brak. Ponieważ nie ma jeszcze, i długo nie będzie, elektrowni termojądrowych, warto porównać dwóch potencjalnych kandydatów na Prometeusza III – technologię słoneczną z technologią rozszczepiania jądra atomowego. Tę analizę przeprowadziłem niedawno, biorąc pod uwagę takie czynniki, jak energia *in situ*, energia kontrolowana, zapotrzebowanie

materiałowe, dług entropijny, wyrównany koszt energii elektrycznej (ang. LCOE – Levelized Cost of Electricity), stopień zagrożenia dla środowiska i rodzaj konwersji energii (Jakimowicz 2023). Z tego porównania wynika, że najlepszą technologią energetyczną jest obecnie technologia słoneczna, gdyż wiąże się z niewyczerpanym, naturalnym i zdrowym źródłem energii odnawialnej, z brakiem wytwarzania ciepła odpadowego ponad naturalny strumień z powierzchni, z najmniejszą entropią materialną (stopień niemożności pełnego recyklingu materii już wcześniej wykorzystanej w procesie produkcyjnym ze względu na nieuniknione rozpraszanie się jej w środowisku), z nie powiększającym się długiem entropijnym, z malejącym w długim okresie LCOE, a także z największym bezpieczeństwem dla środowiska. W latach 2009–2023 LCOE obliczony dla krystalicznych paneli fotowoltaicznych spadł z 359 USD/MWh do 60 USD/MWh (w 2020 roku osiągnięto minimum w wysokości 37 USD/MWh), natomiast dla elektrowni atomowych wzrósł ze 123 USD/MWh do 180 USD/MWh (Lazard's levelized... 2023: 9). Ponadto technologia rozszczepiania jądra atomowego jest obecnie najdroższą technologią energetyczną. Natomiast efektywność technologii solarnych stale wzrasta i dochodzi nawet do 50% dla skoncentrowanego promieniowania słonecznego (Fraunhofer ISE... 2022).

Istnieją już słoneczne instalacje pilotażowe w transporcie i budownictwie, co jest wstępnym warunkiem uznania technologii słonecznej za Prometeusza III. W latach 2015–2016 prototypowy samolot Solar Impulse 2, zasilany w pełni energią słoneczną, odbył swój pierwszy lot dookoła świata (Around the World...). W grudniu 2022 roku wszedł do seryjnej produkcji samochód słoneczny Lightyear 0, przeznaczony do użytku na drogach publicznych i wykorzystujący samodzielne ogniwa słoneczne do pełnego lub częściowego zasilania promieniowaniem słonecznym (Mihalascu 2022). Produkcja innego takiego samochodu o nazwie Aptera ma się rozpocząć w 2023 roku (Voelcker 2019; Aptera Joins... 2022). Te pojazdy pozwalają użytkownikom na pominięcie sieci ładowania i jazdę w bardziej zrównoważony sposób.

W dzisiejszych czasach mamy już biurowce i drapacze chmur zasilane w większości energią słoneczną. Najlepszym przykładem jest nowa kosmiczna siedziba główna firmy Apple (Apple's Spaceship Headquarters) w Cupertino (Kalifornia, USA). Ma 17-megawatową instalację fotowoltaiczną na dachu budynku, która zaspokaja 75% jej zapotrzebowania na energię (Apple 2016, 2018). Można tu też wymienić zaawansowany australijski projekt 60-piętrowego wieżowca Sol Invictus Tower mającego pozyskiwać większość energii ze słońca (Peterson 2016). Ponadto słoneczne domy, zasilane całkowicie energią słoneczną, są od pewnego czasu rzeczywistością (Richardson 2022).

Teraz odniosę się do pewnych spostrzeżeń, które przedstawia w swoim rozdziale Z. Foltynowicz (następny rozdział). Wskazuje on na pewne problemy dotyczące produkcji i utylizacji zużytych paneli fotowoltaicznych, zwłaszcza co do

wykorzystywania w tych procesach paliw kopalnych i związanych z tym zagrożeń dla środowiska w postaci powiększania długu entropijnego, a także co do emisji entropii materialnej; emisja ta wynika z czwartego prawa termodynamiki, a problem dotyczy niemożności pełnego recyklingu odpadów oraz trudności w odzyskaniu metali ziem rzadkich. To wszystko jest prawdą, ale jeśli porównamy technologię słoneczną z następnym kandydatem na Prometeusza III – technologią rozszczepiania jądra atomowego, to w tym ostatnim przypadku niekorzystne skutki dla biosfery okażą się znacznie większe. Czarnobyl i Fukushima to najlepsze przykłady. Nie bez powodu 15 kwietnia 2023 roku zamknięto w Niemczech trzy ostatnie, działające i sprawne elektrownie jądrowe (Kędzierski 2023). Ponadto panele fotowoltaiczne nie są jedynym sposobem pozyskiwania energii ze słońca. Oprócz konwersji fotowoltaicznej w grę wchodzi także takie metody, jak konwersja fototermiczna, sztuczna fotosynteza, termoliza wody czy wieże słoneczne.

Bardzo istotne jest, że w długim okresie wraz z postępem technicznym maleje cena ogniw słonecznych. W 1977 roku cena krystalicznych krzemowych ogniw fotowoltaicznych wynosiła 76,67 USD/wat, a 10 maja 2023 roku średnia cena ogniwa M10 Mono PERC Cell wynosiła już tylko 0,14 USD/wat (Sunny Upplands 2012; Solar Price... 2023). Oznacza to prawie 550-krotny spadek ceny. Należy również zwrócić uwagę na gigantyczne postępy w podnoszeniu efektywności różnych typów ogniw słonecznych w ostatnich dziesięcioleciach (Best Research-Cell Efficiency Chart). Ponadto panele fotowoltaiczne mogą pracować także w nocy, pozyskiwać dodatkową energię w trakcie deszczu czy wykorzystywać różnice temperatur między ogniwem a otoczeniem do dodatkowego wytwarzania energii elektrycznej (Deppe, Munday 2020; Liu et al. 2018; Assawaworrarit et al. 2022). Do znaczących przykładów należy postęp w dziedzinie skalowalnych technik produkcji ultracienkich, o grubości kilkudziesięciu mikrometrów, lekkich ogniw słonecznych. Pozwalają one na osiągnięcie 28 razy większej mocy na kilogram i mają 130 razy mniejszą wagę na m² w porównaniu z cienkowarstwowymi ogniwami fotowoltaicznymi, które stosują tellurek kadmu (CdTe) na podłożach szklanych (Saravanapavanantham et al. 2022). Zatem postęp techniczny sprawia, że entropia materialna ogniw słonecznych szybko maleje, a więc stopniowo zmniejszają się problemy z ich recyklingiem, a tym samym z odzyskaniem metali ziem rzadkich. Technologie słoneczne, podobnie jak technologie teleinformatyczne, wykazują skłonność do stopniowej dematerializacji.

Przejdźmy teraz do kolejnego, tym razem hipotetycznego kandydata na Prometeusza III – technologii termojądrowej, przy czym należy pamiętać, że nie ma jeszcze działających elektrowni termojądrowych i że są bardzo małe szanse na to, aby pojawiły się przed 2050 rokiem. Najbardziej zaawansowanym projektem w tej dziedzinie jest powstający obecnie we Francji reaktor ITER (ang. International Thermonuclear Experimental Reactor), którego jedynym

zadaniem jest udowodnienie przydatności fuzji jądrowej do wytwarzania kontrolowanej przez człowieka energii (Jakimowicz 2023). Tak, jeszcze nie wiemy, czy w ogóle istnieje możliwość kontrolowania energii termojądrowej. Być może energia termojądrowa nadaje się do wykorzystania tylko jako broń masowego rażenia. Całkowity koszt reaktora ITER ma wynieść 45–65 mld USD, a w jego budowę zaangażowanych jest 35 państw reprezentujących ponad połowę ludności świata (Claessens 2020, Kramer 2018, Stacey 2010, Clery 2013). Jest to najbardziej skomplikowany megaprojekt inżynieryjny w historii ludzkości, trudniejszy w realizacji od innych projektów tego typu, takich jak Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (International Space Station) czy Wielki Zderzacz Hadronów (Large Hadron Collider) (Parisi, Ball 2019).

Wydobywanie helu-3 na Księżycu i dostarczanie go na Ziemię jako paliwa w przyszłych elektrowniach fuzyjnych, których wykonalność nie jest jeszcze udowodniona, to obecnie raczej pomysł z dziedziny fantastyki naukowej, a nie realne przedsięwzięcie techniczne czy naukowe. Ponadto hel-3 nie jest paliwem odnawialnym, jego zasoby na Księżycu są ograniczone i mogłyby zaspokajać potrzeby energetyczne ludzkości tylko przez ograniczony czas, w tym przypadku 250 lat. Przypomina to sytuację z węglem kamiennym, którego zasoby także są ograniczone. Prawdziwym paliwem odnawialnym jest promieniowanie słoneczne, w praktyce niewyczerpane. I to właśnie dzięki niemu istnieje większość innych źródeł energii, odnawialnych i nieodnawialnych, w tym i hel-3.

Rozważając pozyskiwanie helu-3 na Księżycu, należy wziąć pod uwagę, pomijając wszelkie inne trudności i komplikacje z tym związane, że od 1972 roku, czyli od ostatniej załogowej misji Apollo 17, ludzkość ma olbrzymie problemy z samym powrotem na Księżyc. Obecnie nie ma po prostu odpowiedniej technologii, która mogłaby to umożliwić. Bardziej prawdopodobne wydaje się wykorzystanie najnowszych osiągnięć mechaniki kwantowej, takich jak teleportacja energii między odległymi miejscami czasoprzestrzeni, oparta na energii punktu zerowego i splątaniu kwantowym. Mówiąc prościej, jest to pozyskiwanie energii z próżni. Prawa fizyki nie zostają naruszone, ale dochodzi do zaciągania czegoś w rodzaju energetycznego kredytu kwantowego, co potwierdziły przeprowadzone już w tej dziedzinie i zakończone sukcesem niezależne eksperymenty (Wood 2023).

Bibliografia

- Apple Now Globally Powered by 100 Percent Renewable Energy*. 9 kwietnia 2018. <https://www.apple.com/newsroom/2018/04/apple-now-globally-powered-by-100-percent-renewable-energy/> (dostęp: 22.01.2023).
- Apple's 'Spaceship' Headquarters nears completion* (2016). „The Express Tribune”, 11 listopada. <https://tribune.com.pk/story/1227783/apples-spaceship-headquarters-nears-completion> (dostęp: 22.01.2023).

- Aptera Joins Forces with C.P.C. Group to Accelerate Production*, 3 listopada 2022. <https://aptera.us/cpc-group-agreement/> (dostęp: 21.01.2023).
- Around the World in a Solar Airplane: 2 Pioneers Flying around the World in a Solar Airplane to Promote Clean Technologies*. <https://aroundtheworld.solarimpulse.com/adventure#route> (dostęp: 27.01.2023).
- Arthur, W.B. (2015). *Complexity and the Economy*. New York: Oxford University Press.
- Assawaworrarit, S.; Omais, Z.; Fan, S. (2022). *Nighttime electric power generation at a density of 50 mW/m² via radiative cooling of a photovoltaic cell*. „Appl. Phys. Lett.”, 120, 143901, doi:10.1063/5.0085205.
- Bertalanffy, von L. (1984). *Ogólna teoria systemów. Podstawy, rozwój, zastosowania*. Warszawa: PWN.
- Best Research-Cell Efficiency Chart*. <https://www.nrel.gov/pv/cell-efficiency.html> (dostęp: 12.05.2023).
- Bryant, J. (2015). *Entropy Man*. Harpenden, UK: Vocat International Ltd.
- Bwanakare, S. (2017). *Non-Extensive Entropy Econometrics for Low Frequency Series: National Accounts-Based Inverse Problems*. Warsaw/Berlin: De Gruyter Open Ltd., doi:10.1515/9783110550443.
- Claessens, M. (2020). *Breakthrough at the ITER fusion reactor paves way for energy source that may alter the course of civilization*. „Newsweek”, 29 maja. <https://www.newsweek.com/breakthrough-iter-fusion-reactor-paves-way-energy-source-that-may-alter-course-civilization-1507324> (dostęp: 31.12.2022).
- Clausius, R. (1867). *The Mechanical Theory of Heat: With Its Applications to the Steam-Engine and to the Physical Properties of Bodies*; T.A. Hirst (red.). London: John van Voorst.
- Clery, D. (2013). *A Piece of the Sun: The Quest for Fusion Energy*. New York: Overlook Duckworth, Peter Mayer Publishers, Inc.
- Daly, H.E.; Cobb, J.B., Jr.; Cobb, C.W. (1994). *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*. Boston: Beacon Press.
- Day R.H. (1994). *Complex Economic Dynamics*, t. 1: *An Introduction to Dynamical Systems and Market Mechanisms*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- DeMarco, T.; Lister, T. (2013). *Peopleware: Productive Projects and Teams*. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley.
- Deppe, T.; Munday, J.N. (2020). *Nighttime photovoltaic cells: Electrical power generation by optically coupling with deep space*. „ACS Photon.”, 7, 1–9, doi:10.1021/acsp Photonics.9b00679.
- Fraunhofer ISE Develops the World's Most Efficient Solar Cell with 47.6 Percent Efficiency*, 30 maja 2022. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE: Freiburg i.Br. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2022/fraunhofer-ise-develops-the-worlds-most-efficient-solar-cell-with-47-comma-6-percent-efficiency.html> (dostęp: 27.12.2022).

- Gell-Mann, M. (1996). *Kwark i jaguar. Przygody z prostotą i złożonością*, tłum. P. Amsterdamski. Warszawa: CiS.
- Gell-Mann, M.; Lloyd, S. (2004). *Effective complexity*, w: M. Gell-Mann, C. Tsallis (red.), *Nonextensive Entropy: Interdisciplinary Applications*. New York: Oxford University Press, s. 387–398.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (1976). *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon Press Inc.
- (1989). *Afterword*, w: J. Rifkin, T. Howard, *Entropy: Into the Greenhouse World*. New York: Bantam Books, s. 299–307.
- (2018). *Energy, matter, and economic valuation: Where do we stand? Reply*, w: H.E. Daly, A.F. Umaña (red.), *Energy, Economics, and the Environment: Conflicting Views of an Essential Interrelationship*. New York: Routledge; Taylor & Francis Group, s. 43–79, 193–200; doi:10.4324/9780429048968.
- Horgan, J. (1999). *Koniec nauki, czyli o granicach wiedzy u schyłku ery naukowej*, tłum. M. Temczyk. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Jakimowicz, A. (2010). *Źródła niestabilności struktur rynkowych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- (2012). *Podstawy interwencjonizmu państwowego. Historiozofia ekonomii*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- (2016a). *Econophysics as a new school of economic thought: Twenty years of research*. „Acta Phys. Pol. A”, 129, s. 897–907, doi:10.12693/APhysPolA.129.897.
- (2016b). *Nowa ekonomia. Systemy złożone i homo compositus*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- (2018). *Econophysics as a cause of a scientific revolution in mainstream economics*. „Acta Phys. Pol. A”, 133, s. 1339–1346, doi:10.12693/APhysPolA.133.1339.
- (2020). *The role of entropy in the development of economics*. „Entropy”, 22, s. 452, doi:10.3390/e22040452.
- (2023). *The material entropy and the fourth law of thermodynamics in the evaluation of energy technologies of the future*. „Energies”, 16, 3861, doi:10.3390/en16093861.
- Jaynes, E.T. (1957a). *Information theory and statistical mechanics*. „Phys. Rev.”, 106, s. 620–630, doi:10.1103/PhysRev.106.620.
- (1957b). *Information theory and statistical mechanics. II*. „Phys. Rev.”, 108, s. 171–190, doi:10.1103/PhysRev.108.171.
- Kautsky, K. (1923). *Pochodzenie chrześcijaństwa*. Warszawa: Zakłady Graficzno-Wydawnicze „Książka”.
- Kędzierski, M. (2023). *Dokonało się: koniec atomu w Niemczech*. Ośrodek Studiów Wschodnich, 21 kwietnia 2023. <https://www.osw.waw.pl/pl/publikacje/analizy/2023-04-21/dokonało-sie-koniec-atomu-w-niemczech> (dostęp: 12.05.2023).

- Kramer, D. (2018). *ITER disputes DOE's cost estimate of fusion project*. „Physics Today”, 16 kwietnia, doi:10.1063/PT.6.2.20180416a.
- Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 16.0: Levelized Cost of Energy Comparison – Historical Utility-Scale Generation Comparison, kwiecień 2023. <https://www.lazard.com/media/typdgxmm/lazards-lcoeplus-april-2023.pdf> (dostęp: 12.05.2023).
- Lenin, W. (1919). *Państwo i rewolucja*. Warszawa: Skład główny księgarni F. Hoesicka.
- Liu, Y.; Sun, N.; Liu, J.; Wen, Z.; Sun, X.; Lee, S.-T.; Sun, B. (2018). *Integrating a silicon solar cell with a triboelectric nanogenerator via a mutual electrode for harvesting energy from sunlight and raindrops*. „ACS Nano”, 12, s. 2893–2899, doi:10.1021/acsnano.8b00416.
- Mantegna, R.N. (2005). *Presentation of the English translation of Ettore Majorana's paper: The value of statistical laws in physics and social sciences*. „Quant. Financ.”, 5, s. 133–140, doi:10.1080/14697680500148174.
- Mantegna, R.N.; Stanley, H.E. (2001), *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mihalascu, D. (2022). *Lightyear 0 Solar EV Enters Production at a Rate of One Per Week*. „InsideEVs”, 12 grudnia 2022. <https://insideevs.com/news/626100/lightyear-0-solar-ev-enters-production-at-rate-one-per-week/> (dostęp: 18.01.2023).
- Mullainathan, S.; Thaler, R.H. (2000), *Behavioral Economics*, National Bureau of Economic Research, NBER Working Papers No. 7948.
- Nelson, R.H. (2014). *Economics as Religion: From Samuelson to Chicago and Beyond with a New Epilogue*, University Park, PA: The Pennsylvania State University Press.
- Parisi, J.; Ball, J. (2019). *The Future of Fusion Energy*. Singapore: World Scientific Publishing Europe Ltd.
- Peterson, K. (2016). *This Solar-Powered Skyscraper Is a Major Advance in Sustainable Design*, 30 sierpnia 2016. <https://www.architecturaldigest.com/story/solar-powered-skyscraper-sustainable-design> (dostęp: 22.01.2023).
- Prigogine, I. (2000). *Kres pewności: czas, chaos i nowe prawa natury*. Warszawa: W.A.B.; CiS.
- Prigogine, I.; Stengers, I. (1990). *Z chaosu ku porządkowi. Nowy dialog człowieka z przyrodą*. Warszawa: PIW.
- Rawita-Gawroński, Z. (1958). *Pewne punkty styczności między metodologią najnowszych nauk fizycznych a metodologią teorii ekonomii*. „Ekonomista”, 6, s. 1691–1708.
- Richardson, L. (2022). *What Is a Solar Home?*, 4 lipca 2022. <https://news.energysage.com/solar-homes-houses/> (dostęp: 25.01.2023).
- Saravanapavanantham, M.; Mwaura, J.; Bulović, V. (2022). *Printed organic photovoltaic modules on transferable ultrathin substrates as additive power sources*. „Small Methods”, 7, 2200940:1–2200940:8, doi:10.1002/smt.202200940.
- Schwartzman, D. (1996). *Solar communism*. „Sci. Soc.”, 60(3), s. 307–331. <https://www.jstor.org/stable/40403574> (dostęp: 10.11.2022).

- (1999). *Life, Temperature, and the Earth: The Self-Organizing Biosphere*. New York: Columbia University Press.
- (2009). *Ecosocialism or ecocatastrophe?* „Capital. Nat. Social.”, 20(1), s. 6–33, doi:10.1080/10455750902727154.
- (2013). *4 Scenarios for 2050*. „Capital. Nat. Social.”, 24(1), s. 49–53, doi:10.1080/10455752.2012.759246.
- (2020). *The Global Solar Commons, the Future that Is Still Possible: A Guide for 21st Century Activists*. Galesburg, IL: The Solar Utopia.org Press, 6 października 2020. <https://www.theearthisnotforsale.org/solarcommons2021.pdf> (dostęp: 15.11.2021).
- Schwartzman, P.; Schwartzman, D. (2019). *The Earth Is Not for Sale: A Path out of Fossil Capitalism to the Other World that is Still Possible*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Shannon, C.E.; Weaver, W. (1971). *The Mathematical Theory of Communication*, 16th ed. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Solar Price Trend: PV Spot Price, Cell (Per Watt)* (2023). „Energy Trend”, <https://www.energytrend.com/solar-price.html> (dostęp: 12.05.2023).
- Stacey, W.M. (2010). *The Quest for a Fusion Energy Reactor: An Insider's Account of the INTOR Workshop*. New York: Oxford University Press.
- Sunny uplands: Alternative energy will no longer be alternative*. „The Economist”, 21 listopada 2012. <https://www.economist.com/news/2012/11/21/sunny-uplands> (dostęp: 12.05.2023).
- Voelcker, J. (2019). *Exclusive: 3-Wheeled Aptera Reboots as World's Most Efficient Electric Car: 1600 km per Charge Promised by the Team That Created a Lightweight Two-Seat EV a Decade Ago*. „IEEE Spectr.”. <https://spectrum.ieee.org/exclusive-3wheeled-aptera-reboots-as-worlds-most-efficient-electric-car> (dostęp: 18.01.2023).
- Wood, C. (2023). *Physicists use quantum mechanics to pull energy out of nothing: The quantum energy teleportation protocol was proposed in 2008 and largely ignored. Now two independent experiments have shown that it works*. „Quanta Magazine”, 22.02.2023. <https://www.quantamagazine.org/physicists-use-quantum-mechanics-to-pull-energy-out-of-nothing-20230222/> (dostęp: 12.05.2023).

Gospodarka o obiegu zamkniętym a entropia

Zenon Foltynowicz

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

1. Wprowadzenie

Nasz świat bardzo się zmienił z powodu ograniczeń czasowych, wzrostu wymagań człowieka i cyfrowej rewolucji. Świat przeniósł się z epoki przemysłowej (XVIII–XIX) do globalnej gospodarki opartej na wiedzy (XX). Jednakże rozwój przemysłu i nadmierne zużycie surowców naturalnych oraz nadmierna konsumpcja dóbr doprowadziły nie tylko do zanieczyszczenia środowiska naturalnego, lecz także do widocznych zmian klimatycznych. Właśnie mija 50 lat od daty słynnej publikacji Sawyera (Sawyer 1972), który przewidział, że wzrost temperatury globu o 1,5°C doprowadzi do zmian klimatycznych, co zostało potwierdzone przez kolejne raporty IPCC (IPCC 2022). Według najnowszych badań National Footprint and Biocapacity Accounts 2022 przeprowadzonych przez Global Footprint Network, świat zużywa zasoby o wartości 1,75 planety rocznie (wzrost z 1,7 Ziemi w 2021 roku) (Circular-Economy-Figure 2022).

A miało być tak wspaniale i jak przewidywał Keynes 90 lat temu (w 1930 roku), niebawem (w 2030 roku) miał zapanować „dobrostan ekonomiczny” (Keynes 2020).

Spółeczność międzynarodowa podejmuje liczne wysiłki na rzecz zapobiegania zarówno dewastacji środowiska naturalnego, jak i niekorzystnym zmianom klimatu. Co dwa lata odbywają się Konferencje COP (A Conference of the Parties) poświęcone m.in. zapobieganiu zmianom klimatu. Wszystkie 193 państwa członkowskie ONZ przyjęły w 2015 roku słynną Rezolucję Zgromadzenia Ogólnego, tzw. Agendę na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 zawierającą 17 celów zrównoważonego rozwoju. Również Unia Europejska, definiując Europejską Strategię Zrównoważonego Rozwoju, dostrzegła konieczność modyfikacji obecnego liniowego modelu gospodarki i przejścia do Gospodarki o Obiegu Zamkniętym (GOZ).

Tradycyjne liniowe wzorce konsumpcji „produkuj–używaj–usuwać” są sprzeczne z ograniczeniami dostępności zasobów. Wyzwania po stronie zasobów potęguje zwiększony popyt ze strony rosnącej i coraz bardziej zamożnej ludności świata. W rezultacie obserwujemy:

- niezrównoważone (nad)używanie zasobów,
- wyższe poziomy cen,
- dużą zmienność na wielu rynkach.

Liniowy model zużycia zasobów ustalony we wczesnym okresie industrializacji sprowadzał się do koncepcji „końca życia”. Firmy wydobywają surowce i materiały, wykorzystują je do wytwarzania produktu i sprzedają produkt konsumentowi, który użytkuje go a następnie wyrzuca, gdy przestaje spełniać swoje zadanie. Panuje powszechna zgoda, że należy położyć kres gospodarce liniowej (Skawińska, Zalewski 2021), ale niekoniecznie co do tego, co w zamian zastosować: ekoprojektowanie, recykling, krótkie cykle, racjonalne gospodarowanie zasobami itp. Ponowne wprowadzenie materiałów wycofanych z eksploatacji do cyklu gospodarczego i zastąpienie koncepcji „końca życia” restauracją jest jedną z zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Ma ona na celu eliminację odpadów (i innych emisji do środowiska) dzięki doskonałemu projektowaniu materiałów, produktów, systemów, a także modeli biznesowych. Odpad z jednego procesu produkcyjnego staje się surowcem w innym procesie. Zatem gospodarka o obiegu zamkniętym jest pomyślana jako przekształcanie strumieni materiałów w cykle, które minimalizują zużycie materiałów, przepływy energii i wpływ na środowisko, bez uszczerbku dla postępu gospodarczego, społecznego i technicznego (Stahel 2022). Długo przed koncepcją GOZ ekologiczne uwarunkowania wzrostu gospodarczego przedstawili S. Czaja, B. Fiedor, Z. Jakubczyk (1993).

Początkowa definicja gospodarki o obiegu zamkniętym według Ellen MacArthur Foundation¹ brzmiała: gospodarka o obiegu zamkniętym to system przemysłowy, który jest przywracający lub regenerujący według zamysłu i projektu. Jednakże brakuje konsensu w zakresie terminologii i definicji GOZ wśród naukowców, polityków i praktyków badających trendy GOZ. W literaturze przedmiotu istnieje ponad 100 definicji GOZ, które kiedyś podsumowali Kirchherr, Reike i Hekkert (2017). Dobrze, że ISO powołało Komitet Techniczny dedykowany GOZ, a wcześniej inne instytucje standaryzacyjne, takie jak BSI, AFNOR podejmowały próby znormalizowania tego zagadnienia, przyjmując oficjalną definicję GOZ, co zostało omówione w publikacji Muradin (2019).

¹ Promuje ona ideę „ostatecznego odprężnienia” (*ultimate decoupling*) wzrostu gospodarczego od zużywania ograniczonych zasobów naturalnych. W opracowaniu tej fundacji czytamy: „W przeciwieństwie do modelu liniowego wzór rozmieszczenia zasobów, które z założenia ma charakter cyrkularny, pozwala na dalszy wzrost bez potrzeby większej ilości zasobów” (2015: 3) (przyp. red. MK).

W polskich dyskusjach o circular economy (CE) pojawiają się kontrowersje nie tylko co do tłumaczenia tego terminu, ale również co do jego wykładni. Trwa dyskusja, czy to ma być gospodarka cyrkularna, spiralna, czy gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ). W niniejszym rozdziale stosowana będzie oficjalna nomenklatura zawarta w rządowym dokumencie **MAPA DROGOWA Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym**, przyjętym przez Radę Ministrów w 2019 roku (Mapa Drogowa) oraz w normie ISO 20400:2017. Miasto Kraków przyjęło na przykład **Strategię gospodarki w obiegu zamkniętym** (Miasto Kraków).



Źródło logotypu: <https://plikimpi.krakow.pl/zalacznik/387313/4.jpg>.

Jednakże ważniejszym problemem niż nazwa wydaje się rozważenie możliwości i ograniczeń realizacji tej idei. Na temat możliwości wdrożenia jest wiele opracowań. W tym rozdziale zwrócono uwagę na termodynamiczne ograniczenia realizacji GOZ. Dyskusja nad GOZ przypomina w pewnym stopniu dyskurs wokół pojęcia zielonej gospodarki, którego makroekonomiczną i metodologiczną perspektywę przedstawili Dokurno, Fiedor i Scheuer (2016). Fundacja Ellen MacArthur odnowiła definicję gospodarki o obiegu zamkniętym (MacArthur 2015), stwierdzając, że „ma ona na celu utrzymanie produktów, komponentów i materiałów w stanie najwyższej użyteczności i wartości przez cały czas, rozróżniając cykle techniczne i biologiczne. Ten nowy model gospodarczy ma na celu ostateczne oddzielenie globalnego rozwoju gospodarczego od nie zrównoważonej konsumpcji zasobów naturalnych”.

Jak wskazuje Gorynia (2021): „PKB może rosnąć, ale rosnąć powinien inaczej niż dotychczas – powinien równolegle zmieniać swoją strukturę w taki sposób, aby globalnie rozumiane środowisko naturalne było w stanie znieść uciążliwości będące skutkami działania człowieka i przetrwać w postaci dającej perspektywę zachowania naszej cywilizacji”. Taka filozofia powinna dominować w założeniach GOZ. Wspomniane cykle techniczne i biologiczne mają istotne znaczenie w GOZ, ponieważ istnieją biofizyczne granice ilości odpadów możliwej do przechowywania w środowisku (ograniczone rozmiary zbiorników) i wielkości przepływów odpadów możliwych do adsorbowania i zwracania w danym okresie (odnawialna pojemność zbiorników). Dynamika systemów pozwala zrozumieć podstawy biofizycznych granic przepływów między technicznymi i biologicznymi cyklami oraz nadać im wymiar ilościowy np. metodą MFA (Material Flow Analysis). Przepływy między technicznymi i naturalnymi systemami mają pewne charakterystyki (ograniczenia) jakościowe, które należy brać pod uwagę. Wynikają one z zasad termodynamiki, które zostaną przybliżone w kolejnym podrozdziale. Przepływy stanowią również podstawę dwóch podejść do

interpretacji GOZ. Strand (2020) określa je jako Bios i Geos; zostaną omówione w dalszej części rozdziału.

Celem niniejszego rozdziału jest zapoznanie czytelnika z zarysem podstawowych pojęć z zakresu termodynamiki (takich jak entropia, prawa termodynamiki, rozwój nowych pojęć z zakresu entropii), które posłużą w dalszej części rozdziału do:

- wskazania ograniczeń termodynamicznych (entropijnych) gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ),
- rozważenia, w jakim zakresie termodynamika jest dla GOZ problemem,
- wskazania na potrzebę stosowania termodynamicznych wskaźników określających stopień wdrażania GOZ,
- próby określenia prawdopodobnych granic praktycznej stosowalności GOZ, m.in. do namysłu nad tym, jaka transformacja energetyczna byłaby odpowiednia dla GOZ z uwagi na entropię w aspekcie problemów środowiskowych i w obecnej sytuacji gospodarczej.

2. Zarys podstawowych pojęć z zakresu termodynamiki – zasady termodynamiki

Termodynamika jest gałęzią fizyki, która określa, w jaki sposób energia zmienia się z jednej postaci w drugą i stwierdza:

1. Energii nie można stworzyć ani zniszczyć, można tylko zmienić jej formę.
2. Nie jest możliwe efektywne przesyłanie energii w 100% między systemami ze względu na straty energii podczas procesów.

Powyższe stwierdzenia legły u podstaw dwóch głównych zasad termodynamiki, mianowicie:

1. **I zasady termodynamiki** stanowiącej, że energia ani materia nie może być stworzona ani zniszczona, dlatego wszelkie wykorzystane zasoby naturalne wrócą do środowiska w postaci odpadów lub emisji.
2. **II zasady termodynamiki**, podstawowego prawa termodynamiki stwierdzającego, że w układzie termodynamicznie izolowanym istnieje funkcja stanu, która nie maleje z czasem. Tą funkcją jest entropia. Termin ten omówimy w dalszej części tekstu.

Najszerzej znane alternatywne klasyczne sformułowania II zasady termodynamiki są autorstwa Clausiusa i Kelvina:

a) Sformułowanie Clausiusa:

- klasyczne: nie istnieje proces termodynamiczny, którego jedynym wynikiem byłoby pobranie ciepła ze zbiornika o temperaturze niższej i przekazanie go do zbiornika o temperaturze wyższej;

- fenomenologiczne: niemożliwe jest przekazywanie ciepła od ciała o niższej temperaturze ciała o temperaturze wyższej bez wprowadzenia innych zmian w obu ciałach i ich otoczeniu. Tak działają m.in. pompy ciepła.

b) Sformułowanie Kelvina:

- klasyczne: nie jest możliwy proces, którego jedynym skutkiem byłoby pobranie pewnej ilości ciepła ze zbiornika i zamiana go w równoważną ilość pracy;
- fenomenologiczne: niemożliwe jest pobieranie ciepła z jednego źródła i zamienianie go na pracę bez wprowadzenia innych zmian w układzie i otoczeniu.

II zasadę termodynamiki w tych sformułowaniach przyswoiły sobie różne nurty ekonomiczne. Wersja sformułowana przez Clausiusa zapoczątkowała ekonomię ekologiczną.

Warte przytoczenia są bardziej współczesne definicje tej zasady:

- Richard Feynman opisuje drugie prawo jako tendencję do wzrostu entropii wraz z upływem czasu, gdy system zbliża się do równowagi (Feynman 1998).
- Garcia et al. podają alternatywną definicję drugiego prawa, według której izolowany układ w równowadze ma stan makro, który maksymalizuje entropię (Garcia et al. 2008, Garcia et al. 2011).
- Philip Nelson podał najprostszą definicję: entropia systemu wzrasta samorzutnie po usunięciu ograniczenia (Nelson 2008).

W opracowaniach literaturowych dotyczących relacji między entropią a ekonomią wymienia się najczęściej te dwa podane wyżej sformułowania zasad termodynamiki. Należy jednak wspomnieć o jeszcze trzech innych sformułowaniach zasad termodynamiki, które także przenosi się na grunt ekonomii (Penrose 2004). Z pierwszej i drugiej zasady termodynamiki w stanie równowagi termodynamicznej dla układów odwracalnych wynika **zerowa zasada termodynamiki** mówiąca, że układy termodynamiczne są równoważne: jeśli układ termodynamiczny A jest w równowadze termodynamicznej z układem B, a układ C – w równowadze z układem B, to układ A jest w równowadze termodynamicznej z układem C. Zerowa zasada termodynamiki w ekonomii według Klechy głosi: „Jeżeli dwa układy ekonomiczne znajdują się w stanie równowagi ekonomicznej z trzecim, to muszą znajdować się w równowadze względem siebie” (Klecha 2009).

Trzecia zasada termodynamiki to prawo dążenia entropii do zera, gdy wartość temperatury bezwzględnej tego układu dąży do zera. Entropia zależy od temperatury i innych zmiennych parametrów układu. Nie sposób sprowadzić

w skończonej liczbie kroków za pomocą jakiegoś postępowania, niezależnie od stopnia jego wyidealizowania, wartości entropii dowolnego układu do entropii zera bezwzględnego.

Czwartą zasadę termodynamiki sformułował Prigogine (1995) jako zasadę minimalnej produkcji entropii. Głosi ona, że układy w okolicach stanu równowagi przechodzą przez stany (nierównowagowe), w których produkcja entropii jest najmniejsza.

W układzie, gdzie zachodzi różnica temperatur, następuje przepływ ciepła związany z produkcją entropii. Zasada minimum produkcji entropii prowadzi do wniosku, że strumień ciepła musi być stały, czyli ciepło nie jest magazynowane w obszarze przepływu. Przekładając tę zasadę na język ekonomii, Klecha (2008) stwierdza, że „kapitał (częstki kapitału) przemieszczają się z miejsc o małej koncentracji kapitału do obszarów o dużej koncentracji kapitału. Odbywa się to dzięki energii «ekonomicznej», jaką ma kapitał, czyli w kierunku przeciwnym do tego, w którym poruszałby się kapitał pod nieobecność aktywnych mechanizmów transportu kapitału”.

Cztery zasady termodynamiki zaadaptowane do ekonomii przedstawił Penrose (2004). Ekwiwalenty czterech zasad termodynamiki w gospodarce omówił m.in. Klecha (2008). Zaproponowano wiele rozszerzeń związanych z drugą zasadą termodynamiki i nowymi prawami termodynamiki, aby wyjaśnić układy dalekie od stanu równowagi termodynamicznej. Należą do nich np. wspomniana zasada minimalnej produkcji entropii Prigogine’a (Bejan 1996), maksymalnej produkcji entropii (MEP) – jako odrębne „prawo” (Swenson 1997) lub jako rozszerzenie drugiej zasady na systemy nierównowagowe (Dewar 2003): moc maksymalna (*maximum power*) (Odum 1988) lub egzergia (Jørgensen, Svirezhev 2004), zużycie gradientów (*depletion of gradients*) (Schneider, Sagan 2005) oraz proponowane prawo konstrukcyjne (*constructal law*) (Bejan, Lorente 2006). Wiele z tych hipotez łączy to, że przynajmniej częściowo motywowane są termodynamiką, a konkretnie jej drugą zasadą.

W zależności od tego, jakie układy opisujemy, termodynamika dzieli się na:

- **termodynamikę klasyczną – fenomenologiczną**, która zajmuje się opisem zjawisk i właściwości układów makroskopowych, ale bez wnikania w mikroskopową strukturę tych układów;
- **termodynamikę statystyczną** – zajmującą się opisem właściwości struktur mikroskopowych, które stanowią układ makroskopowy;
- **termodynamikę nierównowagową** (*non-equilibrium thermodynamics*) – zajmującą się układami fizycznymi, które nie są w równowadze termodynamicznej, ale można je opisać w kategoriach wielkości makroskopowych, które reprezentują ekstrapolację zmiennych używanych do określenia układu w równowadze termodynamicznej.

To rozróżnienie należy mieć na uwadze, gdy opisujemy obiekty fizykochemiczne, społeczne czy ekonomiczne, a zwłaszcza żywe układy biologiczne. Uniknięto by wielu nieporozumień interpretacyjnych, gdyby do opisu procesów i zjawisk zachodzących w układach biologicznych stosowano zasady i terminologię *biotermodynamiki* (Jaroszyk 2014) i nie mieszano pojęć!

3. Zarys podstawowych pojęć z zakresu termodynamiki. Rozwój pojęcia entropii

Drugą zasadę termodynamiki rozumie się zwykle jako tendencję do wzrostu entropii układu. Zasada głosi, że **całkowita zmiana entropii badanego układu nigdy nie maleje. Całkowita entropia układu określa jego całkowite uporządkowanie**, a zmiana jest tak ukierunkowana, by nie zmniejszać uporządkowania układu. Dlatego często spotyka się twierdzenie, że entropia jest miarą chaosu (nieuporządkowania). Boltzmann, który opowiadał się za ideą, że entropia wiąże się z nieporządkiem, znalazł wielu naśladowców. Ostatnio idea ta spotyka się z krytyką (Martin 2013). Entropia nie jest nieporządkiem, chaosem, złożonością ani postępowaniem w kierunku tych stanów. Entropia to metryka, miara liczby różnych sposobów rozmieszczenia zestawu obiektów.

Termin „entropia” ukuł Rudolf Clausius (1867) od greckiego słowa *entrophein* oznaczającego transformację i zmianę. Pojęcie to ewaluowało od tego czasu, przyjmując niejednokrotnie, zwłaszcza na początku XX wieku, kontrowersyjne definicje (Martin 2013). Historię rozwoju tego pojęcia można znaleźć w szeregu opracowań, m.in. Jakimowicza (2020), Martina (2013), Vozny (2016). Ta ostatnia autorka wymienia kolejno jako najbardziej znane podejścia do identyfikacji i charakteryzowania własności entropii:

- Podejście termodynamiczne wynikające z II zasady termodynamiki.
- Entropia jako proces energetyczny. Entropia wiąże się z procesem przemiany energii wysokiej jakości (energia użyteczna) w energię niskiej jakości (energia „niskiej jakości”) lub z procesem rozpraszania energii użytecznej. Z kolei o jakości energii decyduje jej zdolność do wykonywania (użytecznej) pracy.
- Entropia jako stan probabilistyczny układu w sensie Boltzmannia teorii prawdopodobieństwa termodynamicznego. W uproszczeniu opisuje ona związek między entropią a liczbą sposobów ułożenia atomów lub cząsteczek układu termodynamicznego. Teoria Boltzmannia jest wykorzystywana do opisu generowania entropii w systemach ekonomicznych, np. przepływów pieniężnych w gospodarce (Jakimowicz 2020) czy zachowań rynku z doskonałą konkurencją (Vozna 2016).
- Entropia jako przeciwieństwo informacji. Entropia statystyczna jest probabilistyczną miarą niepewności lub ignorancji; informacja jest miarą zmniejszenia tej niepewności.

- Entropia jako termodynamiczna strzałka czasu, czyli niezmiennosc stanu makro względem zmian na poziomie mikroelementów. Vozna przywołuje tutaj Hawkinga, który przypomina, że termodynamiczna strzałka czasu „wiąże kierunek upływu czasu z kierunkiem wzrostu entropii. [...] Druga zasada termodynamiki wynika z faktu, że zawsze jest znacznie więcej stanów nieuporządkowanych niż uporządkowanych. Rozważmy na przykład kawałki układanki w pudełku. Jest jeden i tylko jeden układ, w którym ułożone kawałki tworzą kompletny obrazek. Z drugiej strony mamy ogromną liczbę nieuporządkowanych konfiguracji kawałków, nie składających się w żaden obrazek” (Hawking 1996: 227–228).

W tym kontekście Jørgensen (1997) formułuje drugie prawo termodynamiki następująco: czas jest nieodwracalny, tj. ma jeden kierunek i wszystkie procesy zachodzą w jednym kierunku i są nieodwracalne, w przeciwnym razie naruszałoby to drugą zasadę termodynamiki. Krótka historia powstania i rozwoju koncepcji entropii została także interesująco opisana we wspomnianym już artykule przeglądowym Jakimowicza (2020) do którego odsyłam. Należy zaznaczyć, że prekursorem wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii w Polsce jest Czaja (1997). Pojęcie entropii Shannona wraz z jej wybranymi uogólnieniami: entropią Rényiego i entropią Havrda-Charvát-Daróczy-Tsallisa scharakteryzowała Wędrawska (2010). Na uwagę zasługuje m.in. jej stwierdzenie, że „w wielu pracach entropia Shannona wykorzystywana jest bezpośrednio do oceny stopnia niejednorodności rozkładu badanej cechy bądź do analizy stopnia dywersyfikacji działalności przedsiębiorstw na poziomie korporacyjnym czy na poziomie regionalnym. Znacznie bardziej popularne w naukach ekonomicznych są mierniki będące funkcją wystandaryzowanej postaci entropii” (tamże).

Wraz z rozwojem różnych dyscyplin naukowych, zarówno ścisłych, jak i humanistyczno-społecznych, nastąpił wysyp nowych „odmian” entropii, których zestawienie zawiera tabela 1.

Tabela 1. Zestawienie różnych „odmian” entropii

L.p.	rok	Autor	Entropy	Entropia
1	1865	R.J.E. Clausius	Entropy	Entropia
2	1872, 1877	L.E. Boltzmann	Thermodynamical Entropy	Entropia termodynamiczna
3	1900	L.E. Boltzmann, M. Planck	Boltzmann-Planck Entropy	Entropia Boltzmann-Plancka
4	1902	J.W. Gibbs	Gibbs Entropy	Entropia Gibbsa
5	1927	J. von Neumann	Quantum Entropy	Kwantowa entropia

Tab. 1 cd.

L.p.	rok	Autor	Entropy	Entropia
6	1944	E. Schrödinger	Negative Entropy, „Negentropy”	Ujemna entropia, negentropia
7	1949	C.E. Shannon	Shannon Entropy	Entropa Shannona
8	1957	E.T. Jaynes	Maximum Entropy	Maksymalna entropia
9	1958	A.N. Kołmogorow	Kolmogorov Entropy	Entropia Kołmogorowa
10	1959	Y.G. Sinai	Kolmogorov – Sinai Entropy; KS Entropy	Entropia KS
11	1961	C. Tsallis	Tsallis Entropy	Entropia Tsallisa
12	1961	A. Rényi	Rényi Entropy	Entropia Rényiego
13	1965	R.L. Adler, A.G. Konheim, M.H. McAndrew	Topology Entropy	Entropia topologiczna
14	1968	A. Mowshowitz	Graph Entropy	Entropia grafu (wykresu)
15	1974	L. Demetrius	Evolutionary Entropy	Entropia ewolucyjna
16	1975	E. Posner	Minimum Entropy	Minimalna entropia
17	1976	H. Araki	Relative Entropy of States	Względna entropia stanów
18	1982	P. Hulse	Sequence Entropy	Entropia sekwencji
19	1983	M. Ohya	Quantum Mutual Entropy	Kwantowa wzajemna entropia
20	1985	J.P. Eckmann, D. Ruelle	Eckmann–Ruelle Entropy	Entropia Eckmann–Ruelle
21	1990	K.D. Bailey	Social Entropy	Entropia społeczna
22	1991	S.M. Pincus	Approximate Entropy	Przybliżona entropia
23	1991	N.R. Pal, S.K. Pal	Global, Local and Conditional Entropy	Entropia globalna, lokalna i warunkowa
24	1992	J.N. Kapur	Spectral Entropy	Entropia spektralna (entr. widmowa)
25	2000	J.S. Richman, J.R. Moorman	Sample Entropy	Entropia próbki
26	2000	T. Schriber	Transfer Entropy	Entropia transferu

Tab. 1 cd.

L.p.	rok	Autor	Entropy	Entropia
27	2002	M.D. Costa, A.L. Goldberger, C.K. Peng	Multiscale Sample Entropy	Wieloskalowa entropia próbki
28	2002	C. Brandt, B. Pompe	Permutation Entropy	Entropia permutacji
29	2006	F. Zhou, T. Maxisch, G. Ceder	Configurational Electronic Entropy	Konfiguracyjna entropia elektron.
30	2007	W. Chen, Z. Wang, H. Xie, W. Yu	Fuzzy Entropy	Rozmyta entropia
31	2007	E. Kozliak	Residual Entropy	Entropia szczątkowa
32	2008	C. Silva, K. Annamalai	Lifespan entropy	Entropia długości życia
33	2009	J.F. Valencia, A. Porta, M. Vallerdu, F. Claria, R. Baranowski, E. Orłowska-Baranowska	Refined Multiscale Sample Entropy	Subtelna wieloskalowa entropia próbki
34	2009	S. Devine	Algorythmic Entropy	Entropia algorytmiczna
35	2011	M.U. Almed, D.P. Mandic	Multivariate Multiscale Sample Entropy	Wielowymiarowa wieloskalowa entropia próbki
36	2013	S.D. Wu, C.W. Wu, S.G. Lin, K.Y. Lee, C.K. Peng	Composite Multiscale Sample Entropy	Złożona wieloskalowa entropia próbki
37	2014	G. van Anders, D. Klotsa, N.Kh. Ahmed, M. Engel, S.C. Glotze	Shape Entropy	Entropia kształtu
38	2015	M.D. Costa, A.L. Goldberger	Generalized Multiscale Sample Entropy	Uogólniona wieloskalowa entropia próbki
39	2018	S. Fox	Situated Entropy; Joint Entropy; Conditional Entropy; Differential Entropy	Usytuowana entropia; Wspólna entropia; Entropia warunkowa; Entropia różniczkowa
40	2019	H. To, K. Nguyen, C. Shahabi	Location Entropy	Entropia lokalizacji
41	2021	R.M. de Oliveira, S. Brito, L.R. da Silva, C. Tsallis	Nonadditive Entropy	Entropia nieaddytywna
42			Back Entropy	Entropia wsteczna
43		S. Hawking	Black Hole Entropy	Entropia czarnej dziury

Tab. 1 cd.

L.p.	rok	Autor	Entropy	Entropia
44			Cross-Entropy	Entropia krzyżowa
45			Digital Entropy	Entropia cyfrowa

Uzupełnienie przedstawionych w tabeli 1 rodzajów entropii i powiązań między poszczególnymi rodzajami entropii można znaleźć w artykule przeglądowym portugalskich autorów (Ribeiro et al. 2021), którzy przedstawili dogłębne studium wszechświata entropii. Autorzy dokonali przeglądu wielu wariantów entropii w perspektywie czasowej i udzielają odpowiedzi na pytania badawcze, takie jak:

- jak pojawiły się poszczególne entropie?
- jaka jest matematyczna definicja każdego wariantu entropii?
- w jaki sposób entropie się ze sobą wiążą?
- jakie są najczęściej stosowane dziedziny naukowe dla każdej entropii?

Znajomość mocnych stron i ograniczeń każdej entropii jest niezbędna do zapewnienia właściwego doboru rodzaju entropii dla danego obszaru badań, w tym GOZ.

Należy również wspomnieć o entropii ujemnej (negentropii), który to termin wprowadził Schrödinger, co zostało omówione w pierwszym rozdziale. Negentropia początkowo dotyczyła funkcjonowania organizmów żywych, ale zaczęto ją również stosować do opisu w ekonomii i są pierwsze doniesienia o wykorzystaniu w GOZ (Ru-yin, Xiao-ting 2009). Anthony Friend (2016) wiąże negentropię z produkcją a entropię z konsumpcją kapitału. Obliczenia entropii produkcji pozwalają na holistyczną ocenę trwałości w następujących warunkach stanu:

- stan ustalonej równowagi: entropia ujemna = entropia,
- stan nadwyżki: entropia ujemna > entropia,
- stan deficytu: entropia ujemna < entropia.

Takie rozróżnienie wydaje się ważne w dyskusjach o przepływach materii i energii w GOZ.

4. Relacje między termodynamiką a ekonomią

Zagadnienie to porusza m.in. w swoim rozdziale A. Jakimowicz.

Zasadniczo relacje między termodynamiką a ekonomią są relacjami między systemami naturalnymi a ekonomicznymi i stanowią jeden z najważniejszych problemów w ekonomii ekologicznej (Ciegis 2008; Hammond, Winnett 2009).

Powszechnie przyjmuje się, że Georgescu-Roegen był pierwszym ekonomistą, który dostrzegł znaczenie ograniczeń termodynamicznych w teorii ekonomii (Georgescu-Roegen 1971). Jednakże z przeglądu literatury wynika, że wcześniej tym zagadnieniem zajmowali się również inni uczeni.

Vozna (2016) wskazuje na Podolinskiego jako jednego z pierwszych uczonych, który już pod koniec XIX wieku zaproponował nową definicję pracy ludzkiej opartą na prawach termodynamiki. Według Podolinskiego praca ludzka daje możliwość gromadzenia dodatkowej energii na Ziemi i zapobiegania jej rozpraszaniu (przeciwdziałła entropii) (Podolinsky 2000)². Jego wniosek o zdolności ludzkiej pracy do zapobiegania wzrostowi entropii (lub zwiększania produktywności Ziemi, a tym samym akumulacji użytecznej energii na Ziemi) współcześni ekonomiści ukraińscy nazywają prawem Podolinskiego (Kornychuk 2000). Marks podchodził do teorii Podolinskiego obojętnie, natomiast spotkała się ona z krytyką Engelsa (Burkett, Foster 2006).

Krótko po wprowadzeniu przez Clausiusa terminu „entropia” zaczęto go wykorzystywać w dyskusjach o procesach społecznych. Jednakże dopiero pod koniec XX wieku Nisbet (1970) sformułował teorię entropii społecznej (*social entropy*), która mówi, że wzorce zachowań społeczeństw przypominają wzorce znane z termodynamiki, takie jak dążenie do nieładu lub chaosu, jeśli brakuje odpowiedniej kontroli (dopływu energii)³. Rosnąca entropia społeczna prowadzi m.in. do niesprawiedliwości społecznej lub rozkładu kulturowego (Rapf 2021). W bardziej współczesnej literaturze np. Bailey (1990) stosował do opisu procesów społecznych zarówno koncepcję entropii Boltzmanna i Shannona, jak i Clausiusa.

W tym samym czasie, gdy Nisbet ogłosił swoją teorię, Georgescu-Roegen starał się powiązać procesy ekonomiczne z entropią. Głosił, że ekonomia jako proces obejmujący różne przepływy (towarów, pieniędzy) również musi podlegać drugiemu prawu termodynamiki, tzn. że każda działalność ekonomiczna jest nieodwracalna, czyli również w ekonomii entropia dąży do

² Warto jednak pamiętać, że wiedza o prawach termodynamiki w XIX wieku była szczątkowa, pracę ludzką wciąż utożsamiano z siłą (w sensie fizycznym), a jej rozumienie zależało od światopoglądu i ówczesnej debaty politycznej, co wyraźnie pokazuje tytuł artykułu, w którym Podolinsky ogłosił swoją teorię. Artykuł został opublikowany we francuskim czasopiśmie „La Revue socialiste” i nosił tytuł *Le Socialisme et l'unité des forces physiques* (Socializm a jedność sił fizycznych) (przyp. red. MK).

³ W drugim wydaniu *The Social Bond: An Introduction to the Study of Society* (1977) Nisbet rezygnuje z terminu „entropia społeczna”, który, jak samokrytycznie stwierdza, wprowadzał więcej zamieszania, niż pozwalał głębiej zrozumieć zachodzące procesy społeczne. Dlatego analizowany przez siebie proces rozpadu porządku społecznego i więzi społecznych, czego przyczyn upatruje w postępującym rozpadzie kultury i wartości moralnych, a także w zaniku autorytetów, norm i ról społecznych, opisuje za pomocą klasycznego terminu socjologicznego, jakim jest anomia (przyp. red. MK).

maksimum (Georgescu-Roegen 1971). Georgescu-Roegen był zwolennikiem Clausiusowskiego rozumienia entropii i do końca życia zwalczał inne podejścia (1986). Dopiero jego następcy zaczęli stosować obliczenia entropii statystycznej zgodnie z Boltzmannem i Shanonem (Gowdy 1998).

Nie wszyscy ekonomiści widzą związek procesów ekonomicznych z entropią, np. Solow i Stiglitz uznali istnienie praw termodynamiki, ale argumentowali, że nie mają one znaczących konsekwencji dla analiz ekonomicznych i dlatego można je bezpiecznie ignorować (Daly 1997; Germain 2019).

W literaturze toczy się dyskusja o podejściu Marksa do drugiego prawa termodynamiki i entropii (Branch 2013, 2021; Burkett, Foster 2008). Marks akceptował drugie prawo termodynamiki.

Wspomniani Burkett i Foster (2008) twierdzą: „Ekonomia polityczna Marksa była wyjątkowa w XIX wieku pod względem włączenia termodynamiki do podstaw analizy, zapewniając w ten sposób podstawy ekonomii ekologicznej”.

Obecnie ekomarksizm jest postrzegany jako stadium przejściowe od neoliberalizmu do cywilizacji ekologicznej (Gare 2021). Niemniej ciągle rozwijają się badania nad powiązaniem procesów ekonomicznych z entropią. Oprócz klasycznych modeli entropowych wykorzystywane są również inne podejścia entropowe (Jørgensen 1997), m.in. oparte na nierównowagowej termodynamice Prigogine’a (Meysman 2010) czy Algorithmic Information Theory (Devine 2018).

W obecnej sytuacji warto wskazać na ważne wykorzystane praw entropii w prognozowaniu zjawisk emergentnych. Mianowicie, członkowie Departamentu Monetarno-Ekonomicznego Banku Rozrachunków Międzynarodowych (Banerjee et al. 2020) przewidzieli zagrożenie inflacją w gospodarkach rozwiniętych i wschodzących za pomocą miar zaproponowanych przez Adriana et al. (2019), mianowicie entropii spadkowej i wzrostowej (*downside and upside entropy*). Powiązanie inflacji i entropii oraz ich wpływ na wzrost gospodarczy przedstawili Sequeira et al. (2019). Olbrys i Ostrowski (2021) opracowali metodę pomiaru głębokości rynku oparta na definicji entropii Shannona.

5. Proces entropizacji (*entropication process*)

GOZ ma z założenia zapobiegać entropizacji, którą Herbert Girardet definiuje jako „szybsze wytwarzanie odpadów podczas procesów produkcji i konsumpcji, niż można je z powrotem zamienić na użyteczne zasoby” (2017: 188).

Wzrost entropii na Ziemi (jako całości) jest odwracalny tylko dlatego, że istnieje złożona biosfera zasilana głównie promieniowaniem słonecznym, które jest głównym źródłem napływu energii. Większość tej energii wraca do przestrzeni pozaziemskich, lecz część rośliny i organizmy żywe zmieniają w energię chemiczną, a część staje się zapasowym źródłem węgla (węgiel kamienny, ropa naftowa, gaz ziemny) o niskiej entropii. Energia płynąca do Ziemi jest częścią otwartych

cykli: przybywa energia słoneczna, a ciepło jest wydalone. Przepływy energii i materii z ekosfery do gospodarki (technosfery) i z powrotem do zbiorników ekologicznych nazywane są „przepustowością”. Rozróżnienie systemów naturalnych (ekosfera, biosfera) i technicznych (technosfera) nie oznacza, że te pierwsze są czysto cykliczne i bezodpadowe, a drugie czysto liniowe i generujące odpady.

Biosfera pozbywa się „węgla” na naturalnych składowiskach odpadów. W systemach naturalnych cykle są lokalne, zdecentralizowane i rozwijane w kierunku coraz bardziej zamkniętych cykli, co w konsekwencji prowadzi do redukcji emisji i odpadów. W systemach technicznych cykle mają coraz bardziej globalny charakter, są zależne od transportu i rozwijane tak, by były otwarte, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu emisji i odpadów. Zielona gospodarka i ruchy na rzecz zrównoważonego rozwoju zakładają, że technosfera przyczyni się do rozwiązania konfliktu między wzrostem gospodarczym a ochroną środowiska.

Istnieją różne podejścia do ograniczania procesu entropizacji, spośród których na uwagę zasługują następujące:

- od kołyski do kołyski (C2C);
- ekologia przemysłowa,
- naturalny kapitalizm⁴,
- gospodarka o obiegu zamkniętym.

Czy te podejścia umożliwią zrównoważony wzrost gospodarczy w sposób przyjazny dla środowiska w perspektywie długoterminowej? Czy poprawnie interpretują, doceniają lub ignorują ograniczenia biofizyczne wyznaczone przez dynamikę układów i termodynamikę?

Potencjalny wkład symbiozy przemysłowej i gospodarki o obiegu zamkniętym w zrównoważony rozwój i cele zrównoważonego rozwoju określone w Agendzie ONZ 2030 są przedmiotem dyskusji naukowców (Cecchin 2021). Ekoprojekt i „od kołyski do grobu” widzą możliwość zapewnienia ciągłego wzrostu gospodarczego w sposób przyjazny dla środowiska, z uwzględnieniem całego cyklu życia produktu. Są krytykowane za nieuwzględnianie fizycznych ograniczeń recyklingu. W każdym jego cyklu niektóre materiały są tracone lub

⁴ Określenia takie jak „naturalny kapitalizm” czy „zielony kapitalizm” są dzisiaj stanowczo odrzucane przez badaczy szeroko rozumianej podtrzymywalności (*sustainability*), której nie należy mylić z ideą zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*). Francuskojęzyczni naukowcy, ekonomista Christian Arspenger i filozof Dominique Bourg (2016), broniąc idei *circular economy*, ale zastrzegając, że wdrożenie autentycznej gospodarki o obiegu zamkniętym musi oznaczać porzucenie dotychczasowej idei postępu i rozwoju, zarzucają tym określeniom technofilski i utopistyczny charakter. Twierdzą, że kryjące się za tymi określeniami założenie głosi, iż dzięki stałemu postępowi technologicznemu przepływy netto energii i materii pochodzące z rosnącej końcowej produkcji i rosnącej końcowej konsumpcji będą maleć (przyjp. red. MK).

ulegają degradacji (*down-cycling*), co prowadzi do wzrostu entropii. „Od kołyski do kołyski” proponuje podejście zamkniętej pętli, przy którym „odpady = surowce”. Zero odpadów nigdy nie zostanie zrealizowane, gdyż jest to sprzeczne z prawami termodynamiki. Recykling np. tworzyw sztucznych na skalę przemysłową powoduje, że z każdym cyklem rozpraszamy i tracimy coraz więcej materiałów, co prowadzi do powstawania odpadów i emisji (Foltynowicz 2020). Osiągnięcie zamkniętych cykli materiałowych będzie zatem wymagało segregacji i przetwarzania odpadów o wysokiej entropii w celu recyklingu i ponownego wykorzystania jako zasobu o niskiej entropii.

Wprowadzając do teorii ekonomii entropię, Georgescu-Roegen wyraźnie stwierdził, że produkcji i konsumpcji towarzyszy nieodwracalna zmiana jakości energii i surowców (Georgescu-Roegen 1971). Izolowane układy termodynamiczne dążą w dłuższym okresie do stanu maksymalnej entropii, a tym samym do minimalnej struktury i porządku. Innymi słowy, gdy energia całkowicie zmieni się w ciepło, odwrotna transformacja nie będzie całkowicie możliwa. Przekształcenie istniejącej gospodarki liniowej w bardziej zrównoważoną GOZ wymaga minimalizacji wzrostu entropii. Problematyka ta zostanie przybliżona w następnym podrozdziale.

6. Termodynamika – ograniczenie czy pomocne narzędzie w implementacji GOZ?

Zasadnicza luka teoretyczna koncepcji GOZ jest taka, że nie uwzględnia ona kwestii entropii, w związku z czym pojawia się pytanie, czy może sprostać własnym założeniom. Termodynamiczne granice gospodarki o obiegu zamkniętym są wyznaczone przez kwestie w literaturze naukowej stwarzające poważne problemy dla realizacji strategii *zero-waste*. Zwolennicy GOZ zakładają, że „oddzielenie wzrostu gospodarczego od zapotrzebowania na surowce spowolni obecną erozję naturalnego kapitału” (Ellen MacArthur Foundation 2013: 85). Jednakże istnieje granica maksymalnej efektywności. Ciągły wzrost finansowy w granicach absolutnych ograniczeń biofizycznych jest hipotetycznie możliwy tylko wtedy, gdy efektywność przepustowości systemów będzie rosła szybciej niż wzrost gospodarczy. Jednakże II prawo termodynamiki dyktuje, że efektywność/wydajność nigdy nie może wzrosnąć powyżej 100%.

Przy wdrażaniu GOZ powinno się w większym stopniu uwzględniać uznanie ograniczeń biofizycznych i termodynamicznych. Nie tylko intuicja mówi nam, że istnieją ograniczenia narzucone na jakość nieodnawialnych surowców, tempo regeneracji surowców odnawialnych, ilość emisji, które natura może zneutralizować, na szybkość z jaką odpady zostaną zaabsorbowane, na częstotliwość, z jaką materiały mogą być recyklowane itp. Rozwój technologii nie spowoduje całkowitego zamknięcia cykli materiałowych, a z pewnością nie doprowadzi

do zamknięcia cykli energetycznych. Technologia może przyczynić się do zwiększenia trwałości wyrobów, m.in. przez minimalizowanie przepustowości. Systemy naturalne mają zdolność do pochłonięcia pewnej ilości odpadów i zanieczyszczeń, a także potencjał do generowania ciągłego dopływu surowców odnawialnych.

Reasumując, entropia może stanowić ograniczenie w implementacji GOZ, jednak uwzględnienie tych ograniczeń może okazać się pomocne przy opracowywaniu strategii wdrażania GOZ. Dotychczas jest to sporadycznie brane pod uwagę, co powoduje, że idea ta spotyka się z krytyką, często dość radykalną, zarówno w publikacjach (Giampietro, Funtowicz 2020), jak i w dedykowanych tej problematyce monografiach (Kovacic, Strand i Völker 2019; Lehmann, Hinske, de Margerie i Nikolova 2023). W opracowaniach tych można zauważyć różne trendy i podejścia metodologiczne, epistemologiczne oraz ideologiczne do GOZ, podobnie jak to się dzieje w ekonomii ekologicznej.

Uwzględniając te zróżnicowane podejścia naukowe, Fiedor, Scheuer i Dokurno (2016) wyróżniają w ekonomii ekologicznej trzy obozy naukowe: przedstawicieli nowej ekonomii środowiska, reprezentantów nowego środowiskowego pragmatyzmu i wyznawców społeczno-ekologicznej ekonomii.

Strand w doskonałym wykładzie konferencyjnym (2020) prezentuje dwie narracje w kontrowersjach związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym:

- narracja Bios oparta na technosferze, innowacjach i wzroście,
- narracja Geos uznająca niezrównoważenie i granice wzrostu.

Problemem GOZ, który powoduje napięcia, jest fakt, że gospodarka o obiegu zamkniętym dotyczy problemów poruszonych w podejściu narracji Geos, a koryzysta z podejścia narracji Bios. Te dwa podejścia są w opozycji do siebie, ale raczej nie są sprzeczne. Podejście Bios stanowi podstawę Europejskiego Zielonego Ładu i daje nadzieję, że do 2050 roku uzyskamy neutralność klimatyczną i odpręgniemy wzrost od zużycia zasobów. Natomiast podejście Geos stawia przede wszystkim na cyrkularność i odwzrostowanie. Strand (Kovacic, Strand i Völker 2019) zadaje także pytanie, czy gospodarka o obiegu zamkniętym jest sprzecznością samą w sobie i czy możliwa jest odpowiedzialna narracja o gospodarce o obiegu zamkniętym? Zgadzam się z Giampietro (2019), że narracja powinna być uczciwa i opierać się na naukowych podstawach, m.in. z uwzględnieniem ograniczeń termodynamicznych.

7. Termodynamiczne wskaźniki wdrażania GOZ

Według Kulczyckiej i współautorów realizacja celów gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wymaga istotnych zmian technologicznych i organizacyjnych oraz opracowania zestawu wskaźników umożliwiających ocenę postępu

w transformacji w kierunku GOZ (Kulczycka 2020). Zostały one szeroko omówione w cytowanej monografii: zarówno te już stosowane, jak i propozycje nowych. Jednakże brak wśród nich wskaźników termodynamicznych. Stephan (2022) przedstawił rozwój historyczny wskaźników opartych na entropii jako wskaźniku uchwycenia złożonej interakcji ekonomia–ekologia. Ważne jest, aby wskaźniki obejmowały perspektywę środowiskową – jeden z najczęściej wymienianych powodów przejścia od gospodarki liniowej do gospodarki o obiegu zamkniętym. Liao, Heijungs i Huppes (2012) proponują, aby do analizy zasobów stosować wskaźniki termodynamiczne, takie jak:

- skumulowane zapotrzebowanie na energię, CED (Cumulative Energy Demand),
- zapotrzebowanie na energię słoneczną, SED (Solar Energy Demand),
- skumulowane zapotrzebowanie na exergię, CExD (Cumulative Exergy Demand),
- skumulowana ekstrakcja egzergii ze środowiska naturalnego, CEENE (Cumulative Exergy Extraction from the Natural Environment), najbardziej rekomendowany;

Ellen MacArthur Foundation i Granta Design opracowały wskaźnik cyrkulacji materiału MCI (Material Circularity Indicator), który koncentruje się na przepływie materiałów podczas użytkowania produktu. Wskaźnik ten zdobywa coraz większą popularność. Metodologię jego wyznaczania opisali m.in. Ryszko et al. (Janik, Ryszko 2017).

W GOZ ważne są przepływy materii i energii. Niezastąpionym narzędziem do oceny najważniejszych procesów i przepływów w metabolizmie przemysłowym jest metoda analizy przepływu materiałów (MFA, Material Flow Analysis), ale ta analiza nie obejmuje jakościowych zmian przepływów materiałowych podczas procesów przekształcających przepływy wejściowe w wyjściowe. Natomiast statystyczna analiza entropii (SEA) określa ilościowo zmiany stężenia lub dystrybucji substancji w ramach analizy przepływu materiałów (MFA) (Parchomenko 2020). Innymi słowy, proces może skoncentrować, rozcieńczyć lub pozostawić niezmiennione stężenie lub rozmieszczenie substancji. W celu prawidłowego zastosowania SEA procesy należy pogrupować w etapy, aby obliczyć stopień rozcieńczenia substancji i obliczyć SEA. Statystyczna entropia zmniejsza się w takich procesach, jak wydobywanie, rafinacja, selektywna zbiórka odpadów, sortowanie mechaniczne i recykling, podczas gdy jej wzrost we wszystkich tych procesach rozcieńcza substancję, np. mieszanie lub emisja do przedziału środowiskowego, takiego jak atmosfera. Pojedynczy MFA substancji reprezentuje najniższy SEA równy zero (czysty i najbardziej stężony); im równomierniej rozłożona jest substancja, tym wartość entropii statystycznej będzie bliżej maksimum. Metoda została ostatnio z powodzeniem rozszerzona o uwzględnienie zarówno różnych oddzielnych substancji i materiałów na poziomie składników, jak i kombinacji składników na poziomie produktu (tamże).

SEA jest analogiem entropii w układach termodynamicznych i ustala nieprzekraczalne granice stosowania paradygmatów gospodarki o obiegu zamkniętym. Recykling lub renowacja, procesy reintrodukcji, wspierają cele gospodarki o obiegu zamkniętym, ale nieuchronnie prowadzą do powstawania odpadów materiałowych lub niepożądanych produktów ubocznych. Wysiłki badawcze skierowane są na zastosowanie SEA w różnych obszarach produkcyjnych w celu zminimalizowania produkcji odpadów. Systemowe uwzględnianie względnej (relatywnej) entropii statystycznej RSE (Relative Statistical Entropy) i stosowanie analizy przepływu materiałów MFA (Material Flow Analysis) jest niezbędne do osiągnięcia prawdziwej gospodarki o obiegu zamkniętym (Velázquez-Martínez 2019). Ostatnio Brändström zaproponował wskaźnik wydajności materiałowej (Material Efficiency Metric) do oceny cyrkularnych modeli biznesowych (Brändström 2022).

8. Jak entropia może pomóc w wyborze przyszłych *energy mix* dla GOZ?

Entropijno-energetyczną analizę procesów gospodarczych przedstawił już 30 lat temu Czaja (1992). W układach zamkniętych, takich jak nasza planeta, całkowita ilość energii jest zawsze stała. Jednak w wyniku użytkowania energii możliwości jej wykorzystania ciągle maleją. Ponadto w społeczeństwach wysoce technicznych i konsumpcyjnych przetwarzanie energii zachodzi bardzo szybko i intensywnie, co skutkuje również szybszym i intensywniejszym wzrostem entropii. Poszukiwane są takie *energy mix*, które by ten wzrost minimalizowały.

W te działania wpisuje się GOZ (Desing et al. 2019). GOZ generalnie stawia na energię odnawialną i redukcję emisji gazów cieplarnianych. Wytwarzanie i użytkowanie energii wiąże się ze stratami wynikającymi z małej efektywności tych procesów. Te straty są nieuniknione i najczęściej stanowią odpady, które zanieczyszczają środowisko, zwiększając entropię. Spalanie paliw kopalnych jest procesem termodynamicznie nieodwracalnym i oprócz ciepła generuje produkty typu dym i sadza, które łącznie z ditlenkiem węgla zanieczyszczają atmosferę. Spalamy paliwa lub przepuszczamy spływającą wodę przez turbiny, aby zamienić ich zmagazynowaną energię na siłę (energię). Z zasad termodynamiki wynika, że wykonanie odwrotnego procesu wymagałoby użycia większej energii niż jej uprzednio pozyskano. Czym większa entropia tym większy wpływ na środowisko i tym trudniej go zniwelować. Inżynierowie mogą wykorzystać przepływy i miary entropii do ustalenia priorytetów, a mianowicie do wyboru którego wpływu uniknąć, a który łagodzić po fakcie. Najtrudniej zapobiegać zanieczyszczeniom o największej entropii. Najtrudniej usuwa się zanieczyszczenia powietrza pyłami o małych rozmiarach cząstek. Zanieczyszczenia wody są również rozproszone, ale nie tak jak w powietrzu. Najłatwiej zapobiegać stałym zanieczyszczeniom. Z tego wynika, że powinniśmy zapobiegać głównie zanieczyszczeniom

atmosfery. Z entropowego punktu widzenia zapobieganie emisjom CO_2 i innym zanieczyszczeniom jest tańsze i mniej energochłonne niż ich usuwanie z atmosfery po wytworzeniu. Te fakty przemawiają za energetyką odnawialną OZE i jądrową. Wprawdzie wytwarzają nieznaczne ilości stałych odpadów, ale ograniczenie zanieczyszczają powietrze i w nieznacznym stopniu emitują gazy cieplarniane. Zatem jeżeli uwzględnimy aspekty termodynamiczne (entropowe) jako przewodnie przy ustalaniu miksu energetycznego, to oczywiście należy stawiać na energetykę jądrową, wiatrową i słoneczną jako przyszłościowe dla energetyki niskowęglowej. Oczywiście trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że klasyczna energetyka jądrowa jest nieco problematyczna. Wprawdzie nie emituje gazów cieplarnianych i stałych zanieczyszczeń do atmosfery, ale generuje odpady radioaktywne i powoduje zanieczyszczenie termiczne cieków wodnych spowodowane przez instalacje chłodnicze. Nadzieją mają być tzw. małe reaktory modułowe (SMR) o mniejszej mocy niż 300 MW. Mogłyby być stawiane przy dużych przedsiębiorstwach produkując lokalnie energię elektryczną. Ich zaletą jest to, że do chłodzenia nie potrzebują wody, gdyż są chłodzone stopionym sodem. Generowane ciepło może być wykorzystywane w kogeneracji do ogrzewania budynków. Pracują podobnie jak klasyczne reaktory naubożonym uranie. Niestety pojawiają się doniesienia ze strony poważnych instytucji naukowych, że mogą wytwarzać więcej odpadów radioaktywnych niż klasyczne elektrownie atomowe. Nie mniej po 2030 roku SMR mogłyby być uzupełnieniem dla OZE.

Na uwagę zasługuje fakt, że najniższa entropia jest generowana w energetyce geotermalnej (Michaelides 2012). Jakimowicz (2023) wskazuje za Schwartzmanem na „[k]omunizm słoneczny jako jedyne obecnie dostępne rozwiązanie problemu globalnego ocieplenia” „z punktu widzenia dzisiejszej wiedzy”. Co do zasady zgadzam się, że gdyby udało się zagospodarować w rozsądny sposób docierające do powierzchni Ziemi promieniowanie słoneczne, to uzyskalibyśmy znaczne zmniejszenie globalnego ocieplenia. Jak wiemy, potrzebne są do tego panele fotowoltaiczne. I tu pojawia się znaczący problem, jeżeli dokonamy analizy ich pełnego ekologicznego cyklu życia LCA, od pozyskania niezbędnych surowców, poprzez wytworzenie, eksploatację i końcowe zagospodarowanie. Niestety, szereg analiz ekologicznego LCA wskazuje na wiele negatywnych aspektów fotowoltaiki. Soares et al. (2018) przedstawili wyniki analizy LCA wpływu na środowisko i energię produkcji ogniw fotowoltaicznych (PV) pierwszej i drugiej generacji. Technologie fotowoltaiczne związane z krzemem monokrystalicznym (mono-Si) i polikrystalicznym (multi-Si) wykazały duże emisje CO_2 , tlenków azotu, niemetanowych lotnych związków organicznych, cząstek stałych i SO_2 do powietrza na metr kwadratowy wytworzonego panelu fotowoltaicznego. Ponadto technologie te wykazywały znaczne zapotrzebowanie na paliwa kopalne, biologiczne zapotrzebowanie na tlen i potencjał globalnego ocieplenia, co czyni je nieprzyjawnymi dla środowiska. Wskazano, że ogniwa fotowoltaicznych

trzeciej generacji o ulepszonej wydajności konwersji mają mniejszy wpływ na środowisko, ale przed komercyjnym zastosowaniem tych urządzeń potrzebne są dalsze ulepszenia w ich łańcuchu produkcyjnym. Podobne wyniki badań opublikowali badacze południowokoreańscy (Bang et al. 2018). Nierozwiązanym dotychczas problemem pozostaje zagospodarowanie wycofanych z eksploatacji paneli fotowoltaicznych, zwłaszcza odzysk cennych metali (Duran et al. 2022). Stawia to pod znakiem zapytania stwierdzenie, że komunizm solarny jest jedynym wyjściem z problemu globalnego ocieplenia. Lent, zwolennik i propagator cywilizacji ekologicznej (Lent 2021a), uważa, że rozwiązanie kryzysu klimatycznego wymaga końca kapitalizmu i stwierdza, że dopóki kapitalizm pozostanie dominującym systemem gospodarczym naszego zglobalizowanego świata, kryzys klimatyczny nie zostanie rozwiązany (Lent 2021b) i nie jest w tej opinii osamotniony (Foltynowicz 2022).

Coraz częściej pojawiają się hasła „wodór paliwem przyszłości”. Jednakże jak dotąd produkcja wodoru na skalę przemysłową obciąża środowiskowo i prowadzi do wzrostu entropii. Nadzieję pokłada się w tzw. zielonym wodorze otrzymywanym z elektrolizy wody w elektrolizerach zasilanych prądem pozyskanym z OZE (Raport DISE 2021) lub z energetyki atomowej. Dzięki równaniom termodynamicznym możliwe jest prognozowanie wydajności elektrolizerów i ogniw paliwowych. Jakimowicz (2023) przypuszcza, że „istnieje gdzieś na poziomie kwantowym jakieś źródło negentropii, które czeka na odkrycie”. Może nie na poziomie kwantowym, ale jądrowym energetykę może całkowicie zrewolucjonizować *hel-3*, nieradioaktywny izotop *helu*, przez naukowców nazywany pierwiastkiem kosmicznym. Jeżeli uda się opanować fuzję termojądrową, w przyszłości izotop ten mógłby być paliwem reaktorów, które będą produkowały czystą energię bez radioaktywnych odpadów ani gazów cieplarnianych. Energię tę z wydajnością 70% będzie można bezpośrednio przekształcić w energię elektryczną bez marnotrawienia jej na podgrzewanie wody i na produkcję czy uruchamianie turbin, które dopiero wytworzą prąd (Energetyka24 2019).

Hel-3 ma już szereg praktycznych zastosowań, jest bardzo drogi, rynkowa cena *helu-3* to 16,6 mld USD za tonę. Niestety na Ziemi jest na wyczerpaniu. Jednakże szacuje się, że na Księżycu jest nawet kilka milionów ton tego izotopu. Indyjska agencja kosmiczna podaje, że według jej obliczeń złoża wystarczą na zaspokojenie energetycznych potrzeb Ziemi nawet na 250 lat. Eksperci z polskiej firmy Solar System szacują, że 200 ton *helu-3* wystarczyłoby, aby pokryć globalne roczne zapotrzebowanie energetyczne całej ludzkości. Amerykańska Agencja Kosmiczna (NASA) opracowała już koncepcję wydobywania *helu-3* z powierzchni Księżyca. Krakowski startup Solar System Resources Corporation chce wydobywać *hel-3* na Księżycu (Money.pl 2021). Należy zaznaczyć, że księżycowy *hel-3* jest surowcem odnawialnym, ponieważ jego źródłem jest wiejący nieustannie wiatr słoneczny.

Podsumowanie

Społeczeństwa zorientowane na konsumpcję mają tendencję do ignorowania i bagatelizowania praw entropii. Konsekwencje tego we wszystkich sferach życia współczesnego społeczeństwa Rifkin i Howard pokazują w książce *Entropia: nowy światopogląd*, w której przedstawili, jak dotychczasowe tradycyjne liniowe wzorce konsumpcji „produkuj–używa–usuwa” doprowadziły do bezprecedensowego wzrostu entropii w historii ludzkości, który zagraża jej przyszłości (Rifkin, Howard 2008). GOZ ma coraz więcej zwolenników, również na szczeblu instytucjonalnym, vide The EU's Circular Economy Action Plan (CEAP). Na szeroką skalę wdrażana jest w Chinach (Fan, Fang 2020). Podawane są różne jej ograniczenia (Korhonen 2018). Niejednokrotnie jest krytykowana (Stephaen 2022; Valenzuela 2017). Liczne ograniczenia sformułowane są na gruncie klasycznej entropii (Korhonen 2018, Stephaen 2022). Jednakże bardziej przychylne dla GOZ jest podejście uwzględniające relatywną entropię statystyczną RSE i SEA i analizę przepływu materiałów MFA (Velázquez-Martínez 2019, Parchomenko 2020). Szałata, Zwoździak i Fiedor (2017) widzą możliwości tworzenia cząstkowych „względnie zamkniętych” obiegów materii (na przykład w gospodarce odpadami, wodno-ściekowej, energetycznej).

A może na GOZ należy patrzeć pod kątem negentropii? Dotychczas niewiele jest doniesień na ten temat, jednakże Ru-yin wykazał na przykładzie górnictwa produkującego oprócz węgla znaczne ilości odpadów, że te odpady są użytecznymi zasobami dla innych gałęzi przemysłu, które są wprowadzane do zagospodarowania tych odpadów. Mogą one wygenerować użyteczny przepływ negentropii, aby osiągnąć efektywne wykorzystanie recyklingu zasobów (Ru-yin, Xiao-ting 2009). Wprowadzenie ujemnego przepływu entropii – negentropii mogłoby promować równowagę ekosystemu GOZ.

Stadler (2020) przewiduje szereg korzyści z wprowadzenia GOZ:

- GOZ jest pożądana ponieważ może promować zrównoważony wzrost,
- daje nadzieję na zwiększenie recyklingu poprzez lepszą gospodarkę odpadami,
- zachęca do kultury naprawy i ponownego wykorzystania oraz ekonomii współdzielenia.

Dziedzic, Woźniak, Ostasz i Badora (2019) charakteryzują GOZ jako czynnik wspomagający ekoinnovazione. Stadler (2020) stwierdza ponadto, że nawet jeśli ściśle mówiąc gospodarka nie może być cyrkularna czy okrężna, to dobre praktyki gospodarki o obiegu zamkniętym odniosłyby sukces, gdyby mogły inspirować i stymulować kreatywność i przedsiębiorczość w społeczeństwie obywatelskim w celu rozwoju i przygotowania kamieni milowych w kierunku cywilizacji, która w mniejszym stopniu niszczy biosferę. Mimo różnorodnych ograniczeń

gospodarka o obiegu zamkniętym może być jednym z instrumentów wiodących do ekologicznej cywilizacji (Foltynowicz 2022, Gacek 2020).

Bibliografia

- Adrian, T., Boyarchenko, N., Giannone, D. (2019). *Vulnerable growth*. „American Economic Review”, 109 (4), s. 1263–1289.
- Bailey, K.D. (1990). *Social Entropy Theory*. New York: State University of New York Press.
- Banerjee, R., Contreras, J., Mehrotra, A., Zampolli, F. (2020). *Inflation at risk in advanced and emerging market economies*. BIS Working Papers No 883; ISSN 1682-7678 <https://www.bis.org/publ/work883.pdf>.
- Bang, Y.-Y., Hong, N.-J., Lee, D.S., Lim, S.-J. (2018). *Comparative assessment of solar photovoltaic panels based on metal-derived hazardous waste, resource depletion, and toxicity potentials*. „International Journal of Green Energy”, 15(10), s. 550–557.
- Bejan, A. (1996). *Entropy generation minimization: The new thermodynamics of finite size devices and finite-time processes*. „Journal of Applied Physics”, 79, s. 1191–1218, doi:10.1063/1.362674.
- Bejan, A., Lorente, S. (2006). *Constructal theory of generation of configuration in nature and engineering*. „Journal of Applied Physics”, 100, 041 301, doi: 10.1063/1.2221896.
- Branch, G. (2013) (2021). *Engels and Entropy*. The National Center for Science Education.
- Brändström, J., Eriksson, O. (2022). *How circular is a value chain? Proposing a Material Efficiency Metric to evaluate business models*. „Journal of Cleaner Production”, 342, 130973.
- Burkett, P., Foster, J.P. (2006). *Metabolism, energy, and entropy in Marx's Critique of Political Economy: Beyond the Podolinsky myth*. „Theory and Society”, 35(1), s. 109–156. <https://www.jstor.org/stable/4501746>.
- (2008). *Classical marxism and the second law of thermodynamics: Marx/Engels, the heat death of the universe theory, and the origins of ecological economics*. „Organization and Environment”, 21(1), s. 1–35. doi: 10.1177/1086026607313580.
- CEAP (2021). *The EU's Circular Economy Action Plan*, <https://www.cencenelec.eu/news-and-events/news/2021/briefnews/2021-02-03-eu-circular-economy-action-plan/>.
- Cecchin, A., Salomone, R., Deutz, P., Raggi, A., Cutaia, L. (2021). *What is in a name? The rising star of the circular economy as a resource-related concept for sustainable development*. „Circular Economy and Sustainability”, 1, s. 83–97, <https://doi.org/10.1007/s43615-021-00021-4>.
- Ciegis, R. (2008). *Laws of thermodynamics and sustainability of the economy*. „Engineering Economics”, 2(57), s. 15–22.

- Czaja, S. (1992). *Entropijno-energetyczna analiza procesów gospodarczych. Kierunki rozwoju analizy energetycznej*. „Ekonomia i Środowisko”, nr 2, s. 11.
- Czaja, S. (1997). *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*, Wrocław: Wydawnictwo AE.
- Czaja, S., Fiedor, B., Jakubczyk, Z. (1993). *Ekologiczne uwarunkowania wzrostu gospodarczego w ujęciu współczesnej teorii ekonomii*. Białystok–Kraków, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko.
- Daly, H.E. (1997). *Forum: Georgescu-Roegen versus Solow / Stiglitz*. „Ecological Economics”, 22, s. 261–266.
- Desing, H., Widmer, R., Beloin-Saint-Pierre, D., Hischier, R., Wäger, P. (2019). *Powering a sustainable and circular economy: An engineering approach to estimating renewable energy potentials within earth system boundaries*. „Energies”, 12(24), <https://doi.org/10.3390/en12244723>.
- Devine, S. (2018). *An economy viewed as a far-from-equilibrium system from the perspective of algorithmic information theory*. „Entropy”, 20, doi:10.3390/e20040228.
- Dewar, R.C. (2003). *Information theory explanation of the fluctuation theorem, maximum entropy production, and self-organized criticality in non-equilibrium stationary states*. „Journal of Physics”, A 36, s. 631–641, doi:10.1088/0305-4470/36/3/303.
- Dokurno, Z., Fiedor, B., Scheuer, B. (2016). *Makroekonomiczna i metodologiczna perspektywa dyskursu wokół pojęcia zielonej gospodarki*. „Gospodarka Narodowa”, 1 (281), r. 86, 27, styczeń–luty, s. 5–28.
- Duran, A.S., Atasu, A., Van Wassenhove, L.N. (2022). *Cleaning after solar panels: Applying a circular outlook to clean energy research*. „International Journal of Production Research”, 60(1), s. 211–230.
- Dziedzic, S., Woźniak, L., Ostasz, G., Badora, A. (2019). *Gospodarka obiegu zamkniętego wspomagająca ekoinnowacje*, w: S. Dziedzic, L. Woźniak, G. Ostasz, A. Badora (red.), *Nowoczesne koncepcje zarządzania wspomagające ekoinnowacje*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, s. 71–90.
- Ellen MacArthur Foundation (2015). *Circularity Indicators: An Approach to Measuring Circularity – Project Overview*. Isle of Wight.
- Energetyka 24 (2019). *Izotop z Księżyca wywoła rewolucję w energetyce?* <https://energetyka24.com/atom/izotop-z-ksiezycy-wywola-rewolucje-w-energetyce>.
- Fan, Y., Fang, C. (2020). *Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications*. „Environmental Impact Assessment Review”, 84, <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106441>.
- Feynman, R.P. (1998). *Statistical Mechanics: A Set of Lectures*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fiedor, B., Scheuer, B., Dokurno, Z. (2016). *Paradygmat zrównoważonego rozwoju a współczesna makroekonomia. Ujęcie epistemologiczne*. „Ekonomista”, nr 1, s. 11–31.
- Foltynowicz, Z. (2020). *Polymer packaging materials: Friend or foe of the circular economy*, „Polimery”, 65(1), s. 3–7, doi:dx.doi.org/10.14314/polimery.2020.1.

- (2022). *Gospodarka obiegu zamkniętego w dążeniu do cywilizacji ekologicznej*, referat plenarny na konferencji REV4.0 – The Socio-economic Consequences of the Fourth Industrial Revolution. Kraków: UEK, 19.09.2022.
- Friend, A. (2017). *System of accounts for global entropy-production (SAGE-P): The accounting in the topological domain space (TDS) of the econosphere, sociosphere, and the ecosphere*, w: S. Shmelev (red.), *Green Economy Reader: Studies in Ecological Economics*, t. 6. Cham: Springer.
- Gacek, Ł. (2020). *Cywilizacja ekologiczna i transformacja energetyczna w Chinach*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe BNCE.
- Garcia, H.G., Kondev, J., Orme, N., Theriot, J.A., Phillips, R. (2008). *A first exposure to statistical mechanics for life scientists*. New York: Cornell University, s. 1–27. ArXiv:0708.1900v1.
- (2011). *Thermodynamics of biological processes*. „Methods in Enzymology”, 492, s. 27–59.
- Gare, A. (2021). *After Neoliberals: From Eco-Marxism to Ecological Civilization*. Part 1, „Capitalism, Nature, Socialism”, 32, 1, 158 3; <https://doi.org/10.1080/10455752.2020.1811363>.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- (1986). *The entropy law and the economy in retrospect*, „Eastern Economic Journal”, 12(1), s. 3–26.
- Germain, M. (2019). *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz: Back to a controversy*. „Ecological Economics”, 160, s. 168–182, doi:10.1016/j.ecolecon.2019.01.012.
- Giampietro, M., Funtowicz, S.O. (2020). *From elite folk science to the policy legend of the circular economy*, „Environmental Science & Policy”, 109, s. 64–72.
- Girardet, H. (2017). *Regenerative cities*, w: S. Shmelev (red.), *Green Economy Reader...*
- Gorynia, M. (2021). *Niech PKB rośnie, ale inaczej*, <https://www.rp.pl/opinie-ekonomiczne/art18941891-marian-gorynia-niech-pkb-rosnie-ale-inaczej>.
- Gowdy, J., Mesner, S. (1998). *The evaluation of Georgescu-Roegen's bioeconomics*, „Review of Social Economy”, 56(2), s. 136–156.
- Hammond, G.P., Winnett, A.B. (2009). *The influence of thermodynamics ideas on ecological economics: An interdisciplinary critique*. „Sustainability”, 1, s. 1195–1225, doi:10.3390/su1041195.
- Hawking, S.W. (1996). *Krótką historia czasu*, tłum. P. Amsterdamski, Poznań: Zysk i s-ka.
- IPCC (2022). *Climate change 2022: Mitigation of climate change*, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.
- Jakimowicz, A. (2020). *The role of entropy in the development of economics*. „Entropy”, 22, 452, doi:10.3390/e22040452.
- Janik, A., Ryszko, A. (2017). *Towards measuring circularity at product level: Methodology and application of material circularity indicator*. Carpatian Logistic

- Congres, 28–30 czerwca 2017, Liptovsky Jan, Slovakia; <https://www.researchgate.net/profile/Adam-Ryszko/publication/320779652>.
- Jaroszyk, F. (2014). *Biofizyka*, rozdz. 7: *Bietermodynamika*. Warszawa: PZWŁ, s. 143–149.
- Jørgensen, S.E. (1997). *Integration of Ecosystem Theories: A Pattern*. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jørgensen, S.E., Svirezhev, Y.M. (2004). *Towards a Thermo-Dynamic Theory for Ecological Systems*. Amsterdam: Elsevier.
- Keynes, J.M. (2022). *Ekonomiczne perspektywy dla naszych wnuków* (1930). „Biuletyn PTE”, nr 4(91).
- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017). *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*. „Resources, Conservation and Recycling”, 127, s. 221–232.
- Klecha, A.T. (2008). *O naprężeniach kapitału*, „Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania / Uniwersytet Szczeciński”, nr 11, s. 195–206.
- (2009). *Modele równowagowe i nierównowagowe w opisie procesów ekonomicznych*. „Studia i Materiały. Miscellanea Oeconomicae”, r. 13, nr 1, s. 103–116.
- Kleidon, A., Malhi, Y., Cox, P.M. (2010). *Maximum entropy production in environmental and ecological systems*. „Phil. Trans. R. Soc.”, B, 365, s. 1297–1302, <http://doi.org/10.1098/rstb.2010.0018>.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppälä, J. (2018). *Circular economy: The concept and its limitations*. „Ecological Economics”, 143, s. 37–46.
- Korniyuchuk, L.Y. (2000). *The life and activity of S.A. Podolyns'ky*, w: S.A. Podolyns'ky, *Vybrani tvory...*
- Kovacic, Z., Strand, R., Völker, T. (2019). *The Circular Economy in Europe: Critical Perspectives on Policies and Imaginaries*. London: Routledge.
- Kulczycka, J. (red.) (2020). *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*. Kraków: IGSMiE PAN.
- Lehmann, H., Hinske, C., de Margerie, V., Nikolova, A.S. (2023). *The Impossibilities of the Circular Economy: Separating Aspirations from Reality*. London: Routledge.
- Liao, W., Heijungs, R., Huppes, G. (2012). *Thermodynamic resource indicators in LCA*. „International Journal of Life Cycle Assessment”, 17(8), s. 951–961.
- MacArthur, E. (2015). *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. https://kidv.nl/media/rapportages/towards_a_circular_economy.pdf?1.2.1.
- MacArthur Foundation and Granta Design (2021). *The Material Circularity Indicator (MCI)*, <https://ellenmacarthurfoundation.org/material-circularity-indicator>.
- Mapa Drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz>.

- Martin, S.J., Smith, N.A., Francis, C.D. (2013). *Removing the entropy from the definition of entropy: Clarifying the relationship between evolution, entropy, and the second law of thermodynamics*, „Evolution: Education and Outreach”, t. 6, art. 30.
- Meysman, F.J.R., Bruers, S. (2010). *Ecosystem functioning and maximum entropy production: A quantitative test of hypotheses*, „Phil. Trans. R. Soc.”, B, 365, s. 1405–1416.
- Miasto Kraków, *Strategia gospodarki w obiegu zamkniętym*, https://www.krakow.pl/klimat/247371,artykul,strategia_gospodarki_w_obiegu_zamknietym.html.
- Michaelides, E.E. (2012). *Entropy production and optimization of geothermal power plants*. „Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics”, 37(3), s. 233–246, doi: 10.1515/jnetdy-2011-0024.
- Money.pl (2021). *Polska firma chce wydobywać hel-3 na Księżycu*. <https://www.money.pl/gospodarka/polskie-firmy-chca-wydobywac-hel-3-na-ksiezycu-6609155613215616a.html>.
- Muradin, M., Foltynowicz, Z. (2019). *The circular economy in the standardized management system*. „Amfiteatru Economic”, 21 (wyd. spec. nr 13), s. 871–883, doi: 10.24818/EA/2019/S13/871.
- Nelson, P.C. (2008). *Biological Physics: Energy, Information, Life*. New York: WH Freeman and Co.
- Nisbet, R.A. (1970). *The Social Bond: An Introduction to the Study of Society*. New York: Alfred A. Knopf.
- Odum, H.T. (1988). *Self-organization, transformity, and information*. „Science”, 242, s. 1132–1139. doi:10.1126/science.242.4882.1132.
- Olbrys, J., Ostrowski, K. (2021). *An entropy-based approach to measurement of stock market depth*, „Entropy”, 23(5), 568.
- Parchomenko, A., Nelen, D., Gillabel, J., Vrancken, K.C., Rechberger, H. (2020). *Evaluation of the resource effectiveness of circular economy strategies through multilevel statistical entropy analysis*. „Resources, Conservation and Recycling”, 161, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104925>.
- Penrose, R. (2004). *Droga do rzeczywistości*, tłum. J. Przystawa. Warszawa: Prószyński i Sówka.
- Podolyn'sky, S.A. (2000). *Vybrani tvory [Selected Works]*. Kyiv: Kyiv National Economic University Press.
- Rapf, M., Kranert, M. (2021). *Irreversible entropy to account for environmental impacts and sustainability*, „Procedia CIRP”, 98, s. 601–606, doi:10.1016/j.procir.2021.01.161.
- Raport DISE (2021). *Zielony wodór z OZE w Polsce*, <https://dise.org.pl/Raport-Zielony-Wodor-z-OZE.pdf>.
- Ribeiro, M., Henriques, T., Castro, L., Souto, A., Antunes, L., Costa-Santos, C., Teixeira, A. (2021). *The entropy universe*, „Entropy”, 23, <https://doi.org/10.3390/e23020222>.

- Rifkin, J., Howard, T. (2008). *Entropia: nowy światopogląd*, tłum. B. Baczyńska. Warszawa: Wydawnictwo Kos.
- Ru-yin, L., Xiao-ting, Z. (2009). *Negative entropy mechanism of the circular economy development countermeasures in mining area*. „Procedia Earth and Planetary Science”, 1, s. 1678–1685, doi:10.1016/j.pro.2009.09.258.
- Sawyer, J.S. (1972). *Man-made carbon dioxide and the “greenhouse” effect*, „Nature”, 239, s. 23–26.
- Scharfenaker, E., Yang, J. (2020). *Maximum entropy economics*. „The European Physical Journal. Special Topics”, t. 229, s. 1577–1590.
- Schneider, E.D., Sagan, D. (2005). *Into the Cool: Energy Flow, Thermodynamics and Life*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sequeira, T.M.G.N., Gil, P.M., Afonso, Ó. (2019). *Inflation, Entropy and Economic Growth*. CeBER Working Papers No. 4, s. 1–23.
- Skawińska, E., Zalewski, R.I. (2021). *Contemporary Challenges for Sustainable Development: Linear Versus Circular Economy*. Zielona Góra: Polish Economic Society.
- Soares, W.M., Athayde, D.D., Nunes, E.H.M. (2018). *LCA study of photovoltaic systems based on different technologies*. „International Journal of Green Energy”, 15(10).
- Stahel, W.R. (2022). *Product-life factor: An inquiry into the nature of sustainable societies. The role of the private sector*, <http://www.product-life.org/en/major-publications/the-product-life-factor> (dostęp: 27.05.2022).
- Stephan, G. (2022). *Circular economy: Illusion or first step towards a sustainable economy: A physico-economic perspective*. „Sustainability”, 14, 4778. <https://doi.org/10.3390/su14084778>.
- Strand, R. (2020). *Two narratives in the circular economy controversy*. MAGIC lecture 2020 on the conference „Interdisciplinary and Expert Disagreement in Sustainability Research”, NMBU, czerwiec, <https://youtu.be/3tHNrsICUTQ>.
- Swenson, R. (1997). *Autocatakinetics, evolution and the law of maximum entropy production: A principled foundation towards the study of human ecology*. „Adv. Hum. Ecol.”, 6, s. 1–47.
- Szałata, Ł., Zwoździak, J., Fiedor, B. (2017). *ZIELONE MIASTO w trosce o życie i zdrowie mieszkańców Dolnego Śląska*. Legnica: Wydawnictwo Edytor, s. 41.
- Valenzuela, F., Böhm, S. (2017). *Against wasted politics: A critique of the circular economy. Organizing for the post-growth economy*. „Ephemera Journal”, 17(1): s. 23–60.
- Velázquez Martínez, O., Van Den Boogaart, K.G., Lundström, M., Santasalo-Aarnio, A., Reuter, M., Serna-Guerrero, R. (2017). *Statistical entropy analysis as tool for circular economy: Proof of concept by optimizing a lithium-ion battery waste sieving system*. „Journal of Cleaner Production”, 212(1), s. 1568–1579, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.137>.

- Vozna, L. (2016). *The notion of entropy in economic analysis: The classical examples and new perspectives*. „Journal of Heterodox Economics”, 3(1), s. 1–16, doi:10.1515/JHEEC-2016-0001.
- Wędrowska, E. (2010). *Wykorzystanie entropii Shannona i jej uogólnień do badania rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej*. „Przegląd Statystyczny”, r. LVII – z. 4, s. 39–54.

Energia, moc, przemoc

Edwin Bendyk

Fundacja im. Stefana Batorego

Opublikowany w 1972 roku Raport Klubu Rzymskiego „Granice wzrostu” wywołał olbrzymie zainteresowanie i ożywioną dyskusję. Edgar Morin, francuski filozof i socjolog, określił publikację kamieniem fundującym epokę ekologiczną. W tym też czasie Nicolas Georgescu-Roegen tworzył podstawy ekonomii biofizycznej, a André Gorz pod hasłami ekosocjalizmu i *décroissance* (dewrostu) proponował nową ekologiczną ekonomię polityczną. Równolegle ekonomiści głównego nurtu rozwijali krytykę myślenia „granicznego”, przekonując, że pojęcie ograniczoności zasobów nie ma sensu, bo nie uwzględnia istnienia zasobu krańcowego, z definicji nieograniczonego – ludzkiej innowacyjności. Pół wieku od rozpoczęcia tamtego sporu czas na rozstrzygnięcia.

Półwiecze epoki ekologicznej przebiega w szczególnych okolicznościach. Najważniejsza okoliczność to wojna Rosji przeciw Ukrainie rozpoczęta w 2014 roku i rozpętana z pełną mocą 24 lutego 2022 roku. Konsekwencje agresji pogłębiły narastający kryzys surowcowy, wstrząsając zwłaszcza rynkami energii i produktów rolnych. Analitycy zaczęli prześcigać się w identyfikowaniu motywów, jakie skłoniły Władimira Putina do ataku. W kontekście zawartych w tym rozdziale rozważań warto zwrócić uwagę na analizy wskazujące, że decyzja o wojnie była próbą przemocowego rozwiązania problemu kryzysu akumulacji, przed jakim stanęła Rosja ze swoim coraz bardziej anachronicznym systemem gospodarczym opartym w większym stopniu na eksporcie surowców niż kiedykolwiek w historii.

Wojna, zamiast przynieść efekt w postaci neoimperialnej konsolidacji wpływów Moskwy w ramach ideologii *russskogo mira*, rozpoczęła proces rozpadu imperium, jednocześnie sprzyjając procesowi konsolidacji państw kolektywnego Zachodu i ich przyspieszonej transformacji do nowego modelu technologiczno-gospodarczego. Przemoc użyta przez Putina w postaci ekstensywnego stosowania energii (z)niszczenia środków bojowych, okazała się niewystarczająca

do przeciwstawienia się procesom wzrostu entropii w wyniku przemian strukturalnych w gospodarce, społeczeństwie i relacjach międzynarodowych.

Imperium oparte na przemocy policyjnej i militarnej, na kontroli zasobów energetyczno-surowcowych i na dezinformacji jako sposobie legitymizowania swoich działań padło ofiarą własnej metody – oddziaływania na otoczenie i osiąganie celów strategicznych przez generowanie chaosu. Wzrost entropii wymknął się spod kontroli. Imperium zdechło, stwierdzili ukraińscy artyści prezentujący w listopadzie 2022 roku prace poświęcone wojnie w lubelskiej Galerii Labirynt.

Ukraina, wspierana przez kolektywny Zachód, odpowiedziała, mobilizując własne, skromne w porównaniu z rosyjskimi, zasoby militarne. Niewystarczającą siłę ognia zrekompensowała przewaga informacyjna – jakość informacji i kompetencje umożliwiające zastosowanie jej do koordynowania działań państwa, społeczeństwa i sił zbrojnych pozwoliły na konsolidację ukraińskiego państwa i wzmocniły jego odporność. Można rzec, że Ukraińcy znaleźli skuteczny sposób, by przeciwstawić się strumieniowi rosnącej entropii generowanej przez Rosję, odwracając kierunek tego strumienia w stronę agresora.

Gdy piszę te słowa, nikt nie zna ostatecznego rozstrzygnięcia wojny i konfrontacji tak odmiennych modeli organizacji rzeczywistości. Nie wiadomo jeszcze, czy rozpad imperium rosyjskiego okaże się nieodwracalny, i trudno też obstawiać, że Ukraina staje się kolebką nowego, postapokaliptycznego społeczeństwa. Społeczeństwa pokazującego, że naga przemoc nie jest dobrym sposobem realizacji interesu zbiorowego w epoce ekologicznej, czyli w epoce, w której ekstensywne wykorzystanie zasobów naturalnych i surowców energetycznych jest już niemożliwe. Czy jednak Ukraina nie pokazała przekonującego dowodu na tezę o znaczeniu innowacji jako sposobu na przeciwstawienie się ograniczoności zasobów i wzrostu entropii? Cóż, wzrost efektywności wykorzystania zasobów przez innowacje nie może być w żadnym stopniu dowodem na nieograniczoność zasobów. Dowód taki jest zresztą niemożliwy, bo wynikałoby z niego zawieszenie praw termodynamiki.

Spróbujmy jednak dotychczasową opowieść o wojnie osadzić w szerszym kontekście globalnym, którego jednym z kluczowych aspektów jest kryzys klimatyczny i ekologiczny. Europejski Bank Inwestycyjny realizuje co roku badania świadomości społecznej na temat kryzysu klimatycznego. Edycja 2022–2023 realizowana była wśród społeczeństwa krajów Unii Europejskiej, Chin, Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych. Zaskakująco duży odsetek – 84% Europejczyków, 83% Brytyjczyków, 86% Chińczyków i 72% mieszkańców USA twierdziło, że brak radykalnych działań na rzecz zmniejszenia zużycia energii i ograniczenia konsumpcji w najbliższych latach doprowadzi do globalnej katastrofy.

Niestety, także zdecydowana większość respondentów nie miała wątpliwości, że rządy, przedsiębiorstwa i oni sami robią zbyt mało, by przeciwdziałać zmianom klimatu. W efekcie osiągnięcie celów polityki klimatycznej przewidzianych

na 2030 rok jest nierealne. Czy zatem katastrofa jest nieunikniona? Antonio Guterres, sekretarz generalny ONZ, w przededniu Szczytu Klimatycznego COP27 w Egipcie postawił problem jednoznacznie: mamy wybór – albo popełnimy zbiorowe samobójstwo, albo zaczniemy wspólnie działać. Stawiając tę alternatywę, przekonywał, że ciągle jeszcze możliwe jest zatrzymanie wzrostu średniej temperatury atmosfery na poziomie 1,5°C powyżej epoki przedprzemysłowej, a więc na poziomie rekomendowanym m.in. przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatycznych oraz przyjętym w Porozumieniu paryskim z 2015 roku.

Okiem możliwości, a dokładniej budżet węglowy – ilość gazów cieplarnianych, jakie można jeszcze wyemitować do atmosfery, by ich stężenie nie przekroczyło wartości granicznej odpowiadającej wzrostowi temperatury o 1,5°C – szybko maleje. I niestety, kryzys energetyczny wywołany inwazją Rosji na Ukrainę spowodował powrót, zwłaszcza w Europie, do elektrowni węglowych jako przejściowego źródła elektryczności. Przy okazji też kraje Globalnego Południa, zwłaszcza najbardziej niedoinwestowanej energetycznie Afryki upomniały się o prawo do nowoczesnej infrastruktury elektroenergetycznej. Nie może się ona opierać jedynie na odnawialnych źródłach energii (OZE), lecz dla stabilności systemu musi także uwzględniać źródła o wysokiej dyspozycyjności mocy. W warunkach większości krajów afrykańskich oznacza to konieczność budowy mocy opartych także na paliwach kopalnych.

Najwyraźniej porządek potrzeb klimatycznych z porządkiem potrzeb cywilizacyjnych nie spinają się. W efekcie emisje gazów cieplarnianych ciągle rosną, a deklaracje ich redukcji podsumowane przez IPCC przed COP27 przekładały się na wzrost temperatury o ok. 2,5°C (najnowsze podsumowania związane z COP27 pokazały, że realizacja wszystkich podjętych zobowiązań dałaby szansę na stabilizację temperatury na poziomie 1,9°C). O ile nawet te niewystarczające deklaracje zostaną zrealizowane, bo analiza rzeczywistych emisji pokazuje, że perspektywa jest jeszcze gorsza. Nic więc dziwnego, że tygodnik „The Economist” postanowił przerwać zabawę w zaklinanie wartości 1,5°C i ogłosił: czas przyznać, że ten cel jest poza zasięgiem. Zaklinając rzeczywistość, odwracamy uwagę i zasoby od bardziej realistycznych działań. Skoro nie osiągniemy zbyt, jak się okazało, ambitnego celu, czas zintensyfikować działania adaptacyjne, nie zapominając oczywiście o mitygacji.

Redaktorzy „The Economist” nie mają wątpliwości, że przyznanie się do fiaska dotychczasowej globalnej polityki klimatycznej oznacza daleko idące konsekwencje. To m.in. wyrok na wiele społeczności zamieszkujących obszary, które przy wzroście temperatury powyżej 1,5°C dosłownie stracą swoje siedliska (mieszkańcy wielu wysp, które zatoną na skutek wzrostu poziomu mórz) lub warunki środowiskowe pogorszą się tak bardzo, że staną się niezdatne do zamieszkania. Klimatyczna presja migracyjna może dotyczyć setek milionów osób. W analizach brytyjskiego pisma taka perspektywa prowadzi do możliwości

sięgnięcia po scenariusze polityczne, które dziś są przedmiotem tabu – chodzi o rozwiązania z zakresu inżynierii geoeekosystemów, np. rozpylanie aerozolu siarki w atmosferze, by odbijała promienie słoneczne. Warto dodać, że ten wariant inżynierii geoeekosystemów już stosujemy niejako przy okazji utrzymywania systemu energetycznego opartego na spalaniu paliw kopalnych, zwłaszcza węgla. Skutkiem ubocznym spalania jest bowiem emisja związków siarki, co powoduje, że średni wzrost temperatury atmosfery na skutek emisji gazów cieplarnianych jest o ok. 0,6 °C mniejszy, niż gdyby spalano paliwo bez zanieczyszczeń.

Redakcja „The Economist” podniosła wysoko poprzeczkę, mówiąc głośno to, o czym wielu ekspertów mówiło od dawna. Wszak nawet w raportach IPCC osiągnięcie celu 1,5°C miało bardzo warunkowy charakter, bo zależało od rozwoju technologii, które ciągle jeszcze *de facto* nie istnieją. Przecież neutralność klimatyczna postulowana na połowę stulecia nie ma polegać na pełnym wyeliminowaniu paliw kopalnych, lecz na istotnym zmniejszeniu ich zużycia i na jednoczesnym wychwytywaniu dwutlenku węgla podczas procesów spalania lub wprost z atmosfery. Nawet jeśli dzisiejsze rozwiązania o charakterze doświadczalnych prototypów umożliwią rozwój dojrzałych technologii wychwytu i magazynowania, to nie rozwiążą zasadniczego problemu – rachunku termodynamicznego.

Wiele tzw. technologii przyszłości, jak właśnie różne warianty wychwytu i magazynowania czy zielony wodór pochodzący z elektrolizy wody, są bardzo energochłonne. Ich włączenie do systemu jako standardowych elementów przyszłościowej infrastruktury energetycznej opartej na niskoemisyjnych źródłach energii oznacza konieczność dostępu do źródeł energii o wysokiej efektywności energetycznej, czyli wysokiej wartości wskaźnika EROEI (Energy Return on Energy Investment). Dostępne dziś technologie OZE osiągają, w zależności od miejsca ich użytkowania, EROEI na poziomie granicy lub niewiele przekraczającym granicę uznawaną za poziom niezbędny do funkcjonowania cywilizacji o współczesnym poziomie złożoności.

Ten poziom to EROEI w wysokości 10–15, poniżej 10 system wchodzi w fazę autokatabolizmu, zużywa nieproporcjonalnie dużo energii na utrzymanie samego systemu energetycznego. Do takiej sytuacji doszło w ostatnich latach istnienia PRL, kiedy system węglowo-energetyczny zużywał na własne potrzeby 20% wytwarzanej energii końcowej. Ten serwitut węglowy powodował zaangażowanie inwestycyjne w kolejne kopalnie, produkcję stali i mocy elektrycznych kosztem innych, bardziej produktywnych sektorów gospodarki. Wizja globalnego PRL jako realna odslona konsekwencji Zielonej Transformacji do niskoemisyjnych systemów energetycznych nie wydaje się zbyt atrakcyjna.

Niestety, nie mamy gwarancji, że technologie niskoemisyjne dojrzeją tak dalece, by uzyskać wartości EROEI podobne do tych, jakie zapewniała ropa naftowa w okresie największej dostępności surowca, czyli nawet 100 do 1 w latach 60. XX stulecia. Dodatkowym atutem ropy naftowej jest wysoka gęstość energetyczna.

Dzięki niej ropopochodne paliwa są doskonałym nośnikiem energii w logistyce i rolnictwie. Czy technologie akumulatorowe osiągną kiedykolwiek podobny poziom gęstości? Czy raczej rozwiązaniem będzie zielony wodór wytwarzany w ramach jednej z funkcji przyszłego niskoemisyjnego systemu energetycznego? Tu jednak wracamy do kwestii efektywności całego systemu – czy jego EROEI osiągnie poziom przekraczający potrzeby metabolizmu samego systemu?

Wielu ekspertów wskazuje, że rozwiązaniem byłoby zintensyfikowanie inwestycji w energetykę jądrową. I niewątpliwie energetyka jądrowa jest częścią odpowiedzi, nie jest jednak rozwiązaniem, które można by skalować w wymiarze globalnym. Klasyczne już rachunki Joshuy Pearce'a pokazują, że oparcie częściowej transformacji istniejącego węglowego systemu energetycznego na niskoemisyjnym i uwzględnienie przewidywanego wzrostu zużycia energii w związku ze wzrostem liczby ludności na świecie i z rozwojem gospodarczym oznaczałoby konieczność wybudowania do 2050 roku ok. 26 tys. bloków energetycznych o mocy 1 GW każdy. Wyzwaniem jest nie tylko mobilizacja kapitału, ale także zasobów materiałowych i energetycznych. W efekcie EROEI systemu opartego na dużym udziale energii jądrowej byłby poniżej wymaganego minimum.

Ciekawym uzupełnieniem analiz Pearce'a jest opracowanie Benjamina Leivy i Johna R. Schramskiego opublikowane w czasopiśmie naukowym „Heliyon” w 2022 roku. Badacze zwrócili uwagę na zależność pomijaną często przez ekonomistów, z których wielu rozwija wizję zrównoważonej ekologicznie przyszłości opartej na rozłączeniu (*decoupling*) wzrostu gospodarczego i wzrostu zużycia materiałów oraz energii. O ile nawet można wyobrazić sobie teoretycznie podobne modele działające lokalnie, w gospodarkach o najwyższym poziomie rozwoju, to nie sposób w przewidywalnej przyszłości zaproponować takiego modelu dla całego świata. Ciągłe bowiem ok. miliarda osób nie ma dostępu do energii elektrycznej, więc tylko podłączenie tej rzeszy oraz zaspokojenie minimum potrzeb energetycznych dodatkowej populacji na Ziemi oznacza konieczność zwiększenia produkcji energii do 2050 roku o 94–247%. W scenariuszu referencyjnym wzrostu potrzeb energetycznych przyjmuje się poziom 140%. Leiva i Schramski zauważają, że taki wzrost, nawet bez konieczności transformacji istniejącej bazy energetycznej w niskoemisyjną oznacza wzrost zużycia materiałów. Nie chodzi jedynie o materiały potrzebne do rozbudowy infrastruktury energetycznej. Dostęp do energii i wzrost jej zużycia oznacza rozwój różnorodnych potrzeb wymagających rozwoju innych elementów infrastruktury: dróg, budynków, urządzeń. W XX wieku dziewięciokrotnemu wzrostowi zużycia energii w wymiarze globalnym towarzyszył 16-krotny wzrost zużycia materiałów.

Systemy społeczno-gospodarcze zachowują się podobnie jak żywe organizmy, których rozwój opisuje prawo Kleibera. Wiąże ono zużycie energii z masą organizmu; jak piszą autorzy, „systemy społeczne zachowują się jak super-organizmy wykorzystujące energię do przekształcania masy materiałowej w struktury

podtrzymujące życie wykorzystywane następnie do modyfikacji środowiska”. Związek między zużyciem energii i materiałów nie ma charakteru stałego ani liniowego, na skutek poprawy efektywności gospodarowania intensywność materiałowa zmniejsza się i obserwowane w XX wieku skalowanie supralinearne ma dziś charakter sublinearny. Nawet jednak ta istotna zmiana efektywnościowa nie zmienia faktu, że niezależnie od przyszłego miksu energetycznego samo zwiększenie produkcji energii będzie oznaczać konieczność zwiększenia zużycia materiałów o wadze 1109 Gt (w scenariuszu wzrostu zużycia energii o 140%), przy obecnie zakumulowanej w cywilizacji masie materiałowej na poziomie 800 Gt.

Autorzy analizy nie rozstrzygają, jaki poziom zakumulowanego zużycia materiałów jest dopuszczalny ze względów środowiskowych, zakładają, że już obecna akumulacja przekracza możliwości trwałego odtwarzania ekosystemu. Odwracają zatem pytanie – na jaką intensywność energetyczną możemy sobie pozwolić, uwzględniając materiałową „wytrzymałość” ziemskiego ekosystemu? Wychodząc od tak postawionego pytania, konkludują, że w świecie 2050 roku z populacją 9,7 mld ludzi przeciętna moc na osobę nie powinna przekraczać 2 kW. Obecnie w krajach takich, jak Stany Zjednoczone i Kanada przekracza 13 kW, w Chinach ok. 3 kW, w krajach europejskich oscyluje wokół 6–7 kW.

Nieuchronnie zbliżamy się do wniosku przebijającego stanowisko „The Economist”. Nie tylko cel 1,5°C jest nieosiągalny. Problem jest poważniejszy – zielona transformacja polegająca na przebudowie infrastruktury elektroenergetycznej na system niskoemisyjny i neutralny klimatycznie przy utrzymaniu dotychczasowego modelu cywilizacyjnego jest niewykonalna. Więcej, zapewnienie trwałej odtwarzalności ziemskiego ekosystemu oznacza konieczność ograniczenia zużycia energii do poziomu średniej mocy na osobę w wysokości 2 kW, niezależnie od sposobu wytwarzania tej energii.

Rachunki Leivy i Schramskiego nadają się doskonale do wykorzystania podczas dyskusji modelu rozwojowego nazwanego „ekonomią obwarzanka”. Model ten zaproponowała Kate Raworth i opiera się on na efektownej metaforze ilustrującej dostępną dla człowieka przestrzeń gospodarowania. Przestrzeń ta rozpościera się między dwiema barierami. Bariere zewnętrzną tworzą fizyczne granice rozwoju wynikające ze skończonego charakteru ekosystemu. Dobrą operacjonalizacją bariery zewnętrznej jest koncepcja granic planetarnych sformułowana przez badaczy ze Stockholm Resilience Center. Zdefiniowali oni dziewięć wymiarów ekosystemu, jak stan klimatu, zakwaszenie oceanów, stan bioróżnorodności, które mają fundamentalne znaczenie dla funkcjonowania biosfery. Ich przekroczenie otwiera drogę do nieodwracalnych zmian i do utraty w efekcie przez ekosystem zdolności do odtwarzania się i podtrzymywania życia w jego dotychczasowej formie.

Postulat, że gospodarowanie musi uwzględniać tę granicę, wydaje się oczywisty. Jeśli nie będziemy jej respektować, uruchomimy tę część z alternatywy

Antónia Guterresa, która nazywa się „zbiorowe samobójstwo”. Raworth wskazuje także granicę wewnętrzną, społeczną. Mówi mianowicie, że celem gospodarowania musi być zaspokojenie minimalnych potrzeb wszystkich ludzi. Jak te potrzeby zdefiniować? Można odwołać się do Celów Zrównoważonego Rozwoju ogłoszonych przez ONZ. Definiują one minimum, jakie musi być zapewnione każdemu, by mówić o godnym życiu.

O ile uznanie granicy zewnętrznej jest zwykłą koniecznością, to uznanie granicy wewnętrznej, społecznej jest moralnym obowiązkiem. To zaś oznacza, że pole gospodarowania jest ograniczone, co prowadzi do konkretnych konsekwencji: konieczności ograniczania nadmiernej konsumpcji części ludzkości, bo zużywa ona zasoby niezbędne do zapewnienia minimum najbardziej potrzebującym. Leiva i Schramski jeszcze bardziej ukonkretniają koncepcję Raworth, pokazując, że przestrzeń gospodarowania ogranicza się do owych 2 kW mocy na osobę w 2050 roku i tyle musi wystarczyć, żeby zbudować infrastrukturę materialną zdolną do zaspokajania potrzeb wszystkich ludzi.

Nawet jeśli Leiva i Schramski policzyli niedokładnie i mielibyśmy możliwość korzystania z 3 kW mocy na osobę, pozostaje pytanie o polityczne zarządzanie w świecie o tak jasno określonych granicach dla gospodarowania. Przyjęcie takich granic oznacza bowiem konieczność radykalnego ograniczenia konsumpcji społeczeństw rozwiniętych, tzw. Globalnej Północy oraz ograniczenia aspiracji społeczeństwa na ścieżce rozwoju, jak np. w Chinach. Problem nie sprowadza się do zmiany wzorów konsumpcji – wysokie zapotrzebowanie na energię w krajach rozwiniętych nie jest jedynie wynikiem rozrzutności, lecz w większym stopniu skutkiem złożoności współczesnej cywilizacji.

To właśnie utrzymanie tej złożoności wyrażającej się choćby w hiperzłożoności współczesnej infrastruktury technologicznej oraz systemów wytwarzania i dystrybucji dóbr wymaga nieustannego dopływu energii wysokiej jakości. A tym samym także nieustannego zużycia masy materiałowej potrzebnej zarówno do budowy nowej infrastruktury, jak i do odtwarzania istniejącej. Wyrazem tej hiperzłożoności są zarówno globalne platformy teleinformatyczne, jak i system produkcji mikroprocesorów. Produkcja elementów mikroelektronicznych wymaga niespotykanej w dziejach koncentracji wiedzy i kapitału, co powoduje, że jest ograniczona do kilku zaledwie ośrodków i do pojedynczych przedsiębiorstw.

Nie sposób wyobrazić sobie świata, w którym nawet pojedyncze zamożne państwa byłyby w stanie zapewnić produkcję mikroprocesorów najwyższego stopnia zaawansowania. Owszem, tajwański koncern dominuje, jeśli chodzi o zdolności produkcyjne. Nie dysponuje jednak umiejętnością projektowania układów – w tej dyscyplinie dominują firmy amerykańskie. Z kolei sprzęt do fotolitografii jest domeną holenderskiego przedsiębiorstwa ASML.

Czy możliwe jest wybiórcze utrzymanie złożoności tylko w tych domenach, które jej wymagają, jak produkcja mikroprocesorów, czy raczej konsekwencją

zmniejszania złożoności ze względu na ograniczenia energetyczno-surowcowe będą nie tylko deglobalizacja i relokalizacja gospodarowania, ale także utrata części kompetencji technologicznych? Pytanie jest o wiele bardziej dramatyczne niż kwestia tego, czy ludzkość zdoła cofnąć się w rozwoju do etapu prostszych technologii i poradzić sobie bez mikroprocesorów. By zrozumieć stawkę wyzwania, należy cofnąć się do momentu poprzedzającego o rok publikację wspomnianego raportu Klubu Rzymskiego. To właśnie w 1971 roku Intel wprowadził na rynek pierwszy mikroprocesor. W sierpniu tegoż roku Richard Nixon z kolei uwolnił kurs dolara od parytetu złota.

Te dwa niepowiązane wydarzenia otworzyły drogę do transformacji kapitalizmu w model nazwany neoliberalizmem. Opierał się on na dominacji sektora finansowego w kreowaniu dynamiki gospodarczego wzrostu i na rozwoju sektora informatycznego jako podstawy tzw. nowej, postindustrialnej gospodarki z rosnącym udziałem przemysłów kreatywnych. Faktyczną materialną podstawą funkcjonowania tego systemu była tania praca, którą udostępniły reformy w Chinach oraz upadek systemu komunistycznego i otwarcie nowych rynków pracy. Drugim kluczowym czynnikiem był dostęp do taniej ropy naftowej i innych nośników energii. W końcu – globalna hegemonia kapitalistycznego sposobu organizacji gospodarki, co umożliwiło globalną integrację łańcuchów produkcji i dystrybucji.

Jedną z konsekwencji globalizacji stała się głęboka transformacja systemu produkcji żywności, który z autonomicznej, często zanurzonej w lokalnych tradycjach sfery działalności stał się systemem transferu energii z paliw kopalnych do jadalnych kalorii dystrybuowanych w wielkich sieciach od producentów do talerzy konsumentów. Jedna kaloria zjadana w postaci żywności wymaga zużycia ok. 10 kalorii pochodzących z paliw kopalnych potrzebnych do zasilania maszyn rolniczych, produkcji nawozów i środków ochrony roślin, przetwórstwa, dystrybucji i marketingu.

System żywnościowy stał się nie mniej złożony niż produkcja półprzewodników i w takim samym stopniu zależy do dostaw energii potrzebnej jako bezpośredni czynnik produkcji i jako paliwo służące podtrzymywaniu złożoności infrastrukturalnej.

Co będzie oznaczać próba zmniejszenia złożoności i ograniczenie zużycia energii dla systemu wytwarzania żywności? Czy uda się go zlokalizować i znaturalizować, unikając załamania, którego skutkiem byłaby klęska głodu w skali globalnej z ofiarami liczonymi w setkach milionów? To pytanie należy zgeneralizować – czy możliwa jest deglobalizacja i dekompleksyfikacja systemu gospodarowania w taki sposób, by uniknąć po drodze katastrofy cywilizacyjnej? A ukonkretniając, czy można wyobrazić sobie przejście do świata 2 kW mocy na osobę? I czy nawet jeśli technicznie okazałoby się to realne, jak tę transformację przeprowadzić politycznie?

To nie są abstrakcyjne pytania, bo w rzeczywistości już rozpoczęliśmy poszukiwanie odpowiedzi. System neoliberalny oparty na finansjalizacji, taniej pracy i taniej energii wszedł w fazę kryzysu już na początku XXI stulecia, choć wtedy też najszybciej rozwijał się pod względem materialnym, głównie za sprawą dynamicznego wzrostu gospodarki Chin. Wojna w Iraku nie odblokowała dostępu do nowych złóż ropy, Irak zamiast produkować obiecane 12 mln baryłek dziennie, nie dostarczał po wojnie więcej niż 5 mln. Od ponad dekady maleje wydajność najważniejszych złóż w Arabii Saudyjskiej i Syberii Zachodniej, a w ich miejsce nie pojawiają się nowe o podobnych właściwościach. Uruchamiane złoża niekonwencjonalne charakteryzują się niską wartością EROEI. Podobnie jak gaz i ropa ze złóż łupkowych.

To właśnie koniec epoki taniej energii stał się główną przyczyną kryzysu neoliberalnego kapitalizmu, który rozpoczął się już w 2005 roku wraz z gwałtownym wzrostem cen żywności, nabrał rozpędu w 2007 roku na skutek załamania się systemu kredytów śmieciowych w USA i nabrał pełnej mocy w 2008 roku wraz z upadkiem banku Lehman Brothers. Warto zauważyć, że od tamtego czasu praktycznie żadna ze strukturalnych przyczyn kryzysu nie została usunięta, problem zasypywano pieniędzmi w ramach luzowania ilościowego. Podobnie podczas kryzysu wywołanego pandemią Covid-19. A główna przyczyna strukturalna – koniec taniej energii – przekładała się na inne konsekwencje jak koniec taniej żywności i spirala zadłużenia państw Globalnego Południa.

Od końca pierwszej dekady XXI stulecia świat znalazł się w stanie społecznego wrzenia – protesty w Iranie w 2009 roku, Arabska Wiosna, ruch Occupy Wall Street, wojna domowa w Syrii, Euromajdan, ruch żółtych kamizelek, protesty w Chile – to tylko kilka przykładów ludowych rewolt przeciwko systemowi, który przestał zapewniać dostęp do zasobów potrzebnych w celu zaspokojenia podstawowych potrzeb, z jedzeniem na czele. Francuski filozof i socjolog Bruno Latour nazwał ten system nowym reżimem klimatycznym. Jego podstawą jest uznanie przez elity kapitału i władzy, że zasobów nie wystarczy dla wszystkich, w związku z czym polityka solidarności w wymiarze globalnym i lokalnym nie ma sensu. Zamiast solidarności instrumentem polityki stała się przemoc używana pośrednio i bezpośrednio.

Przykłady można mnożyć. Ograniczenie przez kraje Północy dostępu do szczepionek dla mieszkańców Afryki, ograniczenie przez inwestorów z Północy inwestycji w infrastrukturę energetyczną opartą na paliwach kopalnych w Afryce, niezbędną do szybkiego awansu cywilizacyjnego, brak gotowości do restrukturyzacji i zmniejszenia zadłużenia krajów Południa, którego istotną przyczyną jest zła sytuacja gospodarcza wywołana skutkami zmian klimatycznych (W 2022 roku na skutek rekordowej suszy blisko 150 mln osób znalazło się w sytuacji zagrożenia głodem, dziesiątki milionów doświadczyły ekstremalnego głodu). Te negatywne sygnały są osłabiane co prawda przez takie inicjatywy, jak fundusz

strat i zniszczeń w wyniku zmian klimatycznych dla krajów najuboższych, przyjęty podczas szczytu COP27, czy poparcie prezydenta Stanów Zjednoczonych dla członkostwa Unii Afrykańskiej w klubie państw G20. Czy jednak są rzeczywiście wyrazem nowej polityki współpracy, czy tylko taktycznie maskują cel strategiczny – zapewnienie dostępu do kluczowych zasobów?

Za przemocą pośrednią idzie przemoc bezpośrednia jako coraz istotniejszy element polityki wewnętrznej i zewnętrznej. Wspomniana już wojna w Syrii, eskalacja przemocy politycznej w USA, agresja Rosji na Ukrainę rozpoczęta już w 2014 roku. Znowu, są to tylko najbardziej spektakularne przykłady ewolucji polityki jako sfery posługującej się innymi środkami niż przemoc w stronę coraz jawniejszego sięgania po nią jako środek główny. Dzieje się tak dlatego, że inne zasoby umożliwiające prowadzenie polityki z uniknięciem przemocy są już niewystarczające, a dostęp do nich coraz bardziej ograniczony.

René Girard pisał w 2006 roku we wstępie do książki *Apokalipsa tu i teraz*: „W dzisiejszych czasach przemoc została rozpętana na skalę globalną, doprowadzając do tego, co przewidywały apokaliptyczne teksty: do zatarcia różnicy między katastrofami spowodowanymi przez naturę i wywołanymi przez ludzi, między naturą a wytworem człowieka: globalne ocieplenie i podniesienie poziomu wód nie są już dziś metaforami. Przemoc, która stworzyła *sacrum*, nie tworzy już niczego – prócz siebie samej. [...] Historia przyspiesza, prowadząc nas do ostatecznej katastrofy. Tylko wtedy, gdy uznamy, że to prawda, możemy spróbować uniknąć całkowitego zniszczenia”.

Apokaliptyczny język Girarda nie musi się podobać, nie można go jednak ignorować tak długo, jak długo nie odpowie się na pozornie techniczne pytanie o organizację świata z 2 kW na głowę. Wszelkie próby odwołujące się do różnych wariantów deglobalizacji i relokalizacji gospodarowania, o ile nie uwzględniają kwestii sprawiedliwej dystrybucji dostępu do energii, są w istocie potwierdzeniem nowego reżimu klimatycznego i oznaczają zgodę na eskalację przemocy po to, żeby zapewnić dostęp do zasobów. Eskalacja przemocy oznacza nieuchronnie faszyzację polityki, czego wyrazem dziś jest zarówno reżim Putina w Rosji czy Xi Jinpinga w Chinach, jak i wzrost znaczenia skrajnej prawicy o faszystowskich korzeniach w systemach demokratycznych.

Zatem jeśli nawet nie dojdzie do końca świata, przed jakim ostrzega Girard, musi dojść do kataklizmu, którego konsekwencją będzie załamanie systemów podtrzymywania życia całych społeczeństw i ofiary liczone w setkach milionów.

Czy możliwa jest alternatywna ekonomia polityczna, która proponowałaby taki model produkcji i redystrybucji, by uniknąć faszyzacji i eskalacji przemocy? Czy taką alternatywą może być ekosocjalizm i na ile program sprawiedliwego zaspokajania potrzeb w dobie granic rozwojowych udałoby się wdrożyć pokojowo, bez sięgania po przemoc rewolucyjną? Nie znam odpowiedzi na to pytanie, ilustruje ono jednak stawkę odpowiedzi, jakie musimy dziś szybko udzielić. I warto

pamiętać, że nie ma dziś odpowiedzi bez globalnych konsekwencji. Przyjęcie zdroworozsądkowej argumentacji „The Economist”, by uznać cel 1,5°C za nieosiągalny, to nie tylko przejaw roztropności, ale także świadoma zgoda na apokaliptyczną przemoc, jakiej doświadczą ci mieszkańcy Ziemi, którzy na skutek większej temperatury stracą warunki do życia.

Brak jednoznacznych całościowych odpowiedzi nie musi jednak oznaczać bezradności. Żaden determinizm nie skazuje nas na trzymanie się scenariusza eskalacji przemocy i apokalipsy. Sonia Shah w znakomitej książce *Kolejna wielka migracja* (tłum. U. Gardner, Warszawa: Wydawnictwo Słowne 2022) zwraca uwagę, że w drugiej połowie XX wieku zawarto ponad 300 międzynarodowych porozumień o podziale kurczących się lokalnie zasobów wody. W przypadku Indii i Pakistanu umowa jest tak trwała, że nie unieważniły jej toczony przez te kraje co jakiś czas wojny.

Innymi słowy, nie brakuje dowodów pokazujących, że strategię współpracy i koordynacji odpowiedzialnego wykorzystania zasobów są skuteczniejszym sposobem przeciwstawianiu się kryzysowi niż przemoc. Z kolei doświadczenie Ukrainy pokazuje, że nawet w warunkach trwałego kryzysu gospodarczego (rozpoczął się on jeszcze przed Rewolucją Godności i pogłębił w 2014 i w 2022 roku) możliwe jest utrzymanie demokratycznego systemu politycznego opartego na zasadzie pluralizmu politycznego, społecznego i kulturowego. Więcej, że takie przywiązanie do demokratycznych wartości i pluralizmu jest źródłem odporności państwa i społeczeństwa w sytuacji największej nawet opresji. Jeśli wiedzeni ukraińskim przykładem, zdołamy obronić podobne przywiązanie do wartości w innych społeczeństwach, poczynając od Polski, mamy szansę przeciwstawić się entropii. Gwarancji nikt nie zapewni.

Część II

Gospodarowanie

Antyentropijny potencjał skrócenia czasu pracy

Maciej Grodzicki, Alicja Boryń

Uniwersytet Jagielloński

1. Pracujemy dla entropii

Obecny system gospodarczy na Ziemi przyspiesza generację entropii, zamiast ją spowalniać. Zwiększa chaos, zamiast porządkować rzeczywistość społeczną. Jest wysoce dysypatywny i marnotrawny. Ograniczenia i sprzeczności tego systemu są coraz bardziej widoczne i boleśnie odczuwane przez ekosystemy, ale też przez społeczności ludzkie, zwłaszcza na światowym Południu. Edwin Bendyk pisze o nowym reżimie klimatycznym, opartym na systemowej przemocy. Spostrzeżenia te, rozwijane również przez innych autorów w niniejszym tomie, są punktem wyjścia do prowadzonych przez nas rozważań.

Ścieżki wyjścia z tego niebezpiecznego układu wydają się dobrze rozpoznane, obejmując m.in. lokalizację produkcji, zmiany technologiczne w obszarach pozyskania energii czy recyklingu, wreszcie, zatrzymanie wzrostu gospodarczego i zadłużenia. Nieraz właśnie w technologii upatruje się sposobów mitygacji i adaptacji do kryzysu klimatyczno-ekologicznego. W najbardziej technooptymistycznym wariacie tzw. zielonego wzrostu różnorodne innowacje mają pozwolić nawet na pogodzenie zrównoważenia środowiskowego z utrzymaniem ścieżki wzrostu PKB.

Jednakże dotychczasowe doświadczenia z technologiami produkcji są odmiennie. To właśnie szerokie upowszechnienie technologii przemysłowych i cyfrowych przykładało się do wzrostu entropii w ciągu ostatnich stuleci. Dotyczy to, jak zauważa Michał Krzykawski, zarówno historycznych form ekstraktywizmu, jak i nowoczesnego kapitalizmu komputacyjnego. Rosnąca produktywność gospodarowania i imponujący potencjał technologiczny nie miały charakteru umiarkowania i porządku, lecz ekspansji, zawłaszczania otoczenia i rosnącej inercji systemu. Dlaczego dzisiaj postęp techniczny miałby zmienić charakter?

Odpowiedź na to pytanie wymaga wyjścia poza determinizm technologiczny i przyjrzenia się politycznym i kulturowym warunkom gospodarowania i zmian technicznych (Hornborg 2021). Przedmiotem rozdziału jest zatem analiza kluczowych relacji społecznych w produkcji, które warunkują jej entropijność i potencjalną antyentropijność. Przyjmując realistyczne i krytyczne podejście do współczesnej produkcji, nacisk zostanie położony na proces pracy osadzony w stosunkach klasowych kapitalizmu. To właśnie w pracy dochodzi do wytworzenia relacji między ludźmi a naturą, do przekształcenia materii i energii, a zatem również do generowania entropii (Barca 2019). Praca i specyficzne formy jej organizacji są również konstytutywne dla kapitalizmu i dynamiki akumulacji kapitału, a tym samym są to kluczowe kategorie w debacie o przyszłości gospodarowania i drogach wyjścia z polikryzysu.

Przedstawione tu poszukiwanie antyentropii obejmuje zmiany w dwóch aspektach pracy: jakościowym i ilościowym. Na pierwszy składają się warunki pracy, możliwości jej kontroli, czy zakres alienacji, podczas gdy ilość pracy to przede wszystkim jej czas oraz społecznie oczekiwane nakłady. Podążając za sugestią P. Bourdieu (1988), nie traktujemy jednak tych dwóch aspektów jako niezależnych czy sobie przeciwstawnych, lecz jako wzajemnie sprzężone. Spróbujemy zwłaszcza pokazać, że skrócenie czasu pracy prowadzi do fundamentalnych zmian ilościowych i jakościowych, otwierając ścieżki poza obecny system produkcji. Kwestia czasu pracy wybrzmiewa od dekad w debacie o przyszłości pracy, debacie toczonej najpierw (w latach 70.) w kontekście dostrzeżenia granic wzrostu i kryzysu reprodukcji kapitalistycznej, a następnie w obliczu spodziewanych przemian technologicznych. Wielu autorów dostrzega potencjał automatyzacji jako drogi do uwolnienia od pracy oraz przywrócenia autonomii i podmiotowości pracowników. Jednak w praktyce obserwujemy jeszcze większe dokręcenie śruby przez neoliberalizm, a automatyzacja przyjmuje formy entropijne (Gollain 2016, Stiegler 2022). Dzisiaj postulaty skrócenia czasu pracy najemnej powracają w debacie politycznej wielu krajów światowej Północy. Znajdziemy je również w propozycjach dewzrostu, czyli całościowej wizji transformacji gospodarki kapitalistycznej (Parrique 2019). W ten sposób debata o reformie pracy łączy się z dyskusjami o entropijności gospodarowania.

W niniejszym tekście podjęto próbę wyjaśnienia tego swoistego paradoksu przez nakreślenie powiązań między czasem pracy a kategorią produktywności. Dokonano również zarysu ekonomii politycznej obecnego, kapitalistycznego systemu produkcji wraz z jego entropijnymi skutkami. Wreszcie, przedstawiono wielki społeczno-polityczny potencjał, jaki tkwi w postulowanej reformie skrócenia czasu pracy (SCP). Choć nieraz traktowana jako sprzyjająca produktywności, to jej prawdziwie transformacyjny i antyentropijny charakter leży zupełnie gdzie indziej: w uwolnieniu klasy pracującej i otwarciu nowych potencjalności –

w zakresie kreatywności, relacji społecznych, współpracy, aktywności politycznej czy nawet samego lenistwa.

2. Rozumienie entropii, pracy i produktywności

Trzy pojęcia kluczowe dla prowadzonych rozważań to: entropia, praca i produktywność. Osią tekstu są relacje między pracą i jej czasem a entropią, produktywność zaś jest kluczową zmienną pośredniczącą – w sensie technicznym, ale i społeczno-politycznym. Przyjmujemy realistyczne rozumienie tych pojęć, zgodne z rzeczywistością kapitalizmu.

Entropię rozumiemy, za Krzykawskim (2022), jako proces rozpadu, pogłębienia systemowego nieporządku, który odbiera systemowi zdolność do „zachowania i odnowy” swojego dynamicznego potencjału. Interesuje nas przy tym przede wszystkim antropogeniczny wymiar entropii, czy też antropia, w odróżnieniu od jej rozumienia czysto termodynamicznego. W systemach społeczno-gospodarczych entropię możemy traktować także jako wynik ich nieefektywności energetycznej, wyrażanej w różnorodnych stratach energii na kolejnych etapach procesów produkcji i konsumpcji (Odum 1973, Kolasi 2018). Howard T. Odum zauważył, że systemy o wysokiej intensywności energetycznej potrafią zazwyczaj nie tylko wytwarzać obfitość towarów, ale również generują wiele entropii, za sprawą trwale niskiej efektywności przekształcania energii.

Obok tego ilościowego wymiaru entropii w ocenie systemów społecznych ważny jest też wymiar jakościowy – związany z rosnącą wewnętrzną złożonością oraz malejącą refleksyjnością i zdolnością do kontroli kluczowych procesów systemu. Złożoność sama w sobie nie musi być jednak entropijna. Może mieć potencjał antyentropijny – czyli do lokalnego spowolnienia lub wręcz zmniejszenia entropii – o ile tylko towarzyszą jej odpowiednie struktury organizacyjne, praktyki i regulacje, które pozwalają systemowi na tworzenie nowości i adaptację (Krzykawski 2022).

Pracę traktujemy jako proces społeczny, w którym ludzie wykorzystują swoją siłę, czas, wiedzę i inne zasoby i zmieniają naturę w celu zaspokojenia różnorodnych potrzeb materialnych. Za K. Marksem (*Kapitał*, t. 1, rozdz. 5) jest to

[...] proces, w którym uczestniczą zarówno ludzie, jak i przyroda i w którym ludzie z własnej woli rozpoczynają, regulują i kontrolują metabolizm między sobą a naturą. Ludzie stawiają czoła naturalnej materii jako sile natury. Wprawiają w ruch naturalne siły własnego ciała, ręk i nóg, głowy i ręk, aby przywłaszczyć sobie naturalną materię w formie odpowiedniej do własnego życia. Działając w ten sposób na świat zewnętrzny poprzez swoje ruchy i zmieniając go, ludzie jednocześnie zmieniają swoją własną naturę.

Jest to ogólna definicja pracy do stosowania w różnych kontekstach społecznych. Historycznie biorąc, praca przyjmowała i przyjmuje różnorodne formy i dopiero analiza tych konkretnych form może naświetlić takie kluczowe właściwości pracy, jak jej entropijność, produktywność, różnicowanie i relacje władzy czy formy alienacji (Barca 2019). Praca może mieć charakter twórczy, wykorzystujący wiedzę i pełny potencjał człowieka, traktujący zasoby Ziemi z umiarem. Taką normatywną wizję pracy – w odróżnieniu od znanej nam „roboty” – proponują Krzykawski (2022) i Stiegler (2022) jako rozwiązanie antyentropijne. W naszym rozumieniu takie pożądane przekształcenie pracy wymaga jednak objęcia przez ludzi – pracowników i pracownice – kontroli nad procesem pracy i jej czasem. Chodzi zatem o zmianę istniejących stosunków władzy.

W konstrukcji systemu kapitalistycznego centralne miejsce zajmuje forma pracy najemnej (zatrudnienia). Praca najemna, choć odpłatna, jako powszechny stosunek społeczny ma charakter przymusowy. Dla znakomitej większości pracowników zatrudnienie w produkcji towarowej i sprzedawanie swojego czasu kapitalistom jest koniecznością ze względu na zinstytucjonalizowany brak alternatyw (prywatyzację i koncentrację własności ziemi, kapitału i technologii). Zatem praca w pierwszej kolejności służy tu produkcji towarów i wytwarzaniu wartości dodatkowej, a dopiero wtórnie przyczynia się do reprodukcji społecznej (Cleaver 2011, Räthzel 2021).

Do reprodukcji społecznej dochodzi natomiast w dużym stopniu w wyniku pracy wykonywanej w domu i w społecznościach lokalnych, która jest zazwyczaj nieodpłatna i prowadzona przez kobiety. Praca ta, podobnie jak edukacja, dojazd do pracy czy zakupy, jest aktywnością fundamentalną dla podtrzymania dostępności pracowników dla kapitału, a zatem również dla podtrzymania jego akumulacji. Z tego względu, jak zauważa H. Cleaver (2011), praca odpłatna i nieodpłatna są zbliżone funkcjonalnie i należy je analizować łącznie. „«Fabryka», w której pracuje klasa robotnicza, to społeczeństwo jako całość, fabryka społeczna. Klasa robotnicza musi być przeddefiniowana tak, żeby objąć robotników niefabrycznych” (2011: 97).

Trzecią kluczową kategorią w prezentowanym układzie jest **produktywność**. Mówiąc najogólniej, jest to miara stosowana do oceny danego procesu wytwórczego, standardowo rozumiana jako prosta relacja wyniku tego procesu do wielkości nakładów czynników produkcji. W szczególności może dotyczyć czynnika pracy – wtedy przyjmuje się mówić o wydajności pracy jako stosunku wielkości produkcji do łącznego czasu pracy¹. Produktywność jest zatem kategorią pośredniczącą między pozyskaniem i zużyciem różnych zasobów produkcyjnych

¹ W języku polskim przyjęło się stosowanie „wydajności” do czynnika pracy, a „produktywności” przy pozostałych czynnikach produkcji i pomiarze łącznym. Wydaje się jednak, że pojęcia te są w praktyce synonimami, a w innych językach (np. angielskim, niemieckim) stosuje się po prostu pojęcie „produktywności”.

a wynikami produkcji. Zapośredniczenie to ma charakter zarówno techniczny (w sensie pomiaru), jak również społeczno-polityczny. Produktywność odzwierciedla bowiem społeczną organizację pracy i informuje nas, w jaki sposób wykorzystywane są zasoby, jaka jest sprawność organizacyjna wytwórczości i jaki jest zakres marnotrawstwa. Zależy nie tylko od wysiłku pojedynczego pracownika, ale przede wszystkim od stopnia mechanizacji i automatyzacji produkcji, sprawności energetycznej czy wykorzystanych technik zarządzania. Produktywność okazuje się zatem pojęciem złożonym i wiąże się z nim co najmniej trzy wyzwania.

Po pierwsze, samo określenie wyniku i nakładu procesu jest umowne i zależy od perspektywy analitycznej, która formułuje granice swojego zainteresowania. Dotyczy to nawet pomiaru produktywności na poziomie pojedynczego przedsiębiorstwa, które niejednokrotnie korzysta z zewnętrznych zasobów i generuje zewnętrzne wyniki. Rachunki produktywności przedsiębiorstw zazwyczaj pomijają to „zewnętrzne”, wyraźnie ograniczając gospodarowanie do formalno-prawnego obszaru przedsiębiorstwa. Jerzy Hausner słusznie zauważa, że w ten sposób produktywność jest często mylona z efektywnością, a więc miarą czysto pieniężną, wyrażającą finansowy sukces przedsiębiorstwa. Z wielu względów te dwie wielkości mogą się rozchodzić – choćby za sprawą wspomnianej eksternalizacji i siły rynkowej przedsiębiorstwa, które zgarnia renty monopolistyczne za rozwiązania mało produktywne.

Umowność produktywności narasta wraz z rozszerzeniem czasoprzestrzennego wymiaru analiz, czyli z przejściem od poziomu mikro- do mezo- lub makroekonomicznego, z wyjściem poza analizy statyczne ku dynamicznym, czy z uwzględnieniem efektów społeczno-środowiskowych. *De facto*, z punktu widzenia celów polityk publicznych i analiz entropii, **powinna nas interesować produktywność globalna, dynamiczna i ekosystemowa** – podczas gdy szereg typowych ujęć i miar jest z natury mikroekonomicznych, statycznych i pieniężnych. To jedno ze źródeł licznych nieporozumień widocznych choćby w debacie o SCP.

Weźmy standardowo stosowany makroekonomiczny wskaźnik produktywności, czyli PKB na godzinę pracy. Miara ta zawęża nakład produkcji do czasu pracy najmniejszej i odpłatnej, zaś po stronie wyników skupia się na wygenerowanych wartościach rynkowych, traktując je domyślnie jako jednoznacznie pozytywne. Jednak pominięcie nakładów troski i pracy nieodpłatnej, jak i wszelkich „zewnętrznych” kosztów biznesowego gospodarowania prowadzi do zawyżonych rachunków produktywności poszczególnych gospodarek. Jest to szczególnie problematyczne dla prób porównania układu *business as usual* z alternatywnymi formami gospodarowania, choćby tymi opartymi na dewzroście i SCP (Raworth 2021, Hickel 2021)². Te drugie zostają odrzucone jako mało

² Analizy empiryczne wykazują, że poprawa produktywności (wąsko rozumianej, opartej na PKB) przekłada się istotnie na wzrost obfitości i jakości towarów konsumpcyjnych, ale

produktywne, podczas gdy szersze ujęcie mogłoby dowieść ich przewagi nad obecnie dominującymi rozwiązaniami.

Drugie wyzwanie dla analiz produktywności dotyczy jej wielowymiarowości. Procesy gospodarcze generują różnorodne wyniki w postaci zróżnicowanych kosztów i korzyści dla różnych grup społecznych czy ekosystemów. Sprowadzanie ich wszystkich do jednostek pieniężnych, choć ułatwia ekonomistom analizy porównawcze, jest zabiegiem ryzykownym – gubi bowiem różnorodność rzeczywistości i w nieuprawniony sposób dopuszcza substytucję między jednymi wynikami a innymi. Przykładowo nośna ostatnio technika „wyceny usług ekosystemowych” pozwala na wyrażenie w pieniądzu takich wartości lasów, jak ich bioróżnorodność, absorpcja CO₂, wpływ na retencję wody czy korzyści estetyczne dla lokalnych mieszkańców. Powierzchniowo biorąc, dzięki włączeniu tych wartości otrzymuje się szerszy i bliższy prawdzie wskaźnik produktywności gospodarki leśnej. Jednak wycena wartości niepieniężnych opiera się niejednokrotnie na wątpliwych założeniach metodycznych. Pozwala również na uproszczone wnioskowanie typu „przy jakiej cenie surowca drzewnego korzystne społecznie jest zwiększanie wycinki kosztem pozostałych usług ekosystemowych”. W zależności od wahań arbitralnych wskaźników finansowych może okazać się na gruncie tej koncepcji, że utowarowienie i wycinka starodrzewu jest opłacalna społecznie.

Zamiast o jednym wskaźniku powinniśmy zatem mówić o wielowymiarowej **przestrzeni produktywności, uwzględniającej różnorodne nakłady i wyniki** – bez ich apriorycznej hierarchizacji. Przykładowo w debacie o SCP należałoby mówić o:

- nakładach pracy odpłatnej i nieodpłatnej obok różnorodnych nakładów Ziemi;
- wynikach w postaci produktu rynkowego, realnego wynagrodzenia, zdrowia pracowników, ich satysfakcji z życia itd.³.

Podjęcie to, choć trudniejsze analitycznie, zbliża nas do właściwej oceny produktywności. Dopiero wtedy w warstwie pomiarowej realnie poszerzamy wartościowanie o wartości pozapieniężne i dajemy możliwość ich docenienia. Wartości te mogą mieć nieraz charakter antyentropijny, w kontraście do zysku pieniężnego, który jest zmienną sprzyjającą wzrostowi entropii (por. Kolasi 2018).

Po trzecie, produktywność okazuje się kategorią konfliktową, co nakazuje wykroczyć poza samą metodologię i kwestie pomiaru. Oba elementy relacji

jednocześnie ma efekty uboczne w postaci rosnących nierówności i bezrobocia, zaś jej wpływ na stan środowiska naturalnego jest niejednoznaczny (Grifell-Tatjé et al. 2018).

³ Takie rozumowanie proponuje Kate Raworth (2021) w swoim „obwarzanku” – postuluje taką organizację gospodarek, która zapewni jednocześnie spełnienie szeregu potrzeb społecznych (wyniki) przy równoległym poszanowaniu kluczowych granic planetarnych (skala nakładów).

produktywności, nakład i wynik, są społecznie konstruowane w stosunkach produkcji, a konstrukcja ta może służyć konkretnym wartościom i interesom. Oznacza to, że wzrost produktywności – chociaż intuicyjnie jest zawsze czymś dobrym i pożądanym – w praktyce może również szkodzić innym wartościom i interesom. Produktywność przestaje tu być kategorią techniczną, którą można zarządzać w jeden, zoptymalizowany sposób. Zaczyna organizować społeczeństwa, a sposoby tej organizacji są przedmiotem sporu politycznego. Jako zmienia instrumentalna nie powinna podlegać apoteozie. Nie znaczy to jednak, że powinniśmy ją zupełnie porzucić. Produktywność należy odzyskać dla celów analitycznych, a także gospodarczych i politycznych, dostrzegając jednak konsekwentnie jej niejednoznaczną rolę w procesach produkcji.

3. Praca, produktywność i entropia w kapitalizmie

Wyjaśnienie relacji między pracą i jej produktywnością a entropią wymaga sięgnięcia poza same wskaźniki i naświetlenia ekonomii politycznej systemu produkcji. W tej części podejmiemy taką próbę wobec kapitalizmu, systemu niesamowicie entropijnego.

Z jednej strony, główne instytucje kapitalizmu zdają się premiować, a wręcz wymuszać ciągłą poprawę produktywności. Zdaniem jego orędowników na tym zasadza się główna przewaga systemu kapitalistycznego nad socjalistycznymi alternatywami. Rynekowa konkurencja prywatnych kapitałów wymusza innowację, dostosowania technologiczne i inwestycyjne, te zaś prowadzą do poprawy efektywności gospodarowania. Wpierw dzieje się tak na poziomie mikroekonomicznym, w pojedynczych firmach, a następnie, wskutek selekcji rynkowej i dyfuzji technologii – również na poziomie makroekonomicznym (por. Schumpeter 1908; Nelson, Winter 1982).

Krytyczna analiza pokazuje, że jest to jednak specyficzny wzrost produktywności, na który składają się:

A. Dominacja orientacji mikroekonomicznej i krótkookresowej

Decyzje produkcyjne, alokacyjne i technologiczne pozostają w gestii pojedynczych przedsiębiorstw przy sygnałach cenowych płynących ze strony mechanizmów rynkowych. Wzrost produktywności w gospodarce jest zatem podporządkowany poszukiwaniu zysku pieniężnego⁴, czyli wartości wymiennej,

⁴ Firmy mogą poszukiwać efektywności w sensie finansowym na różne sposoby, również te zupełnie nieproduktywne (jak finansjalizacja, oszustwa podatkowe, zwiększanie stopy wyzysku). Niemniej jednak poprawa produktywności w wąskim rozumieniu – wskutek

w zasadzie niezależnej od charakteru i wartości użytkowej produkcji. Całościowa, społeczno-środowiskowa wartość takiej produktywności może być odmieniana od mikroekonomicznej zarówno po stronie wykorzystanych nakładów, jak i wytworzonych wyników. W przedsiębiorstwach niejednokrotnie dochodzi bowiem do eksternalizacji kosztów i internalizacji korzyści. Dzieje się tak choćby za sprawą chorób zawodowych pracowników i szkód środowiskowych, które są realnymi kosztami procesów produkcyjnych nieuwzględnianymi w rachunkach mikroekonomicznych. Z kolei społeczna wartość wyników produkcji jest nieraz rynkowo przeszacowana lub też szacunek ten opiera się na uprzednim stworzeniu sztucznego niedoboru. Dotyczy to przykładowo regularnie psujących się sprzętów AGD (tzw. planowane starzenie się produktów) lub bardzo drogich mieszkań, których cena podyktowana jest procesami prywatyzacji ziemi i monopolizacji rynku mieszkaniowego (Hickel 2021). Wiele towarów oferowanych w kapitalistycznym systemie produkcji nie niesie za sobą nowej wartości użytkowej, lecz jedynie wypełnia deficyty wynikające z zagrabienia wspólnych zasobów. Oznacza to, że systematycznie przeszacowuje się produktywności rozwiązań rynkowych, co z kolei umożliwia przechwytywanie owoców jej wzrostu przez wąskie grupy kapitalistów.

Nakreślona sprzeczność między mikroekonomiczną produktywnością a jej globalnymi efektami dla społeczeństw i środowiska naturalnego znalazła konceptualizację w zaproponowanym przez I. Illicha pojęciu „przeciwproduktywności” (Illich 1973). W wyniku złożonej dynamiki systemu emergentne wyniki produkcji lub innej aktywności ludzkiej przeciwstawiają się tu założonym celom ich wykonawców – w szczególności na skutek efektów zatłoczenia.

B. Ukierunkowanie na wzrost wyników, a nie na oszczędność nakładów

Sukcesywna poprawa produktywności w sektorze przedsiębiorstw nie przekłada się na mniejsze zużycie zasobów naturalnych lub skrócenie czasu pracy, lecz na wykładnicze zwiększanie strumienia produkcji. Wraz z produkcją ciągle rosną takie zmienne, jak pozyskanie surowców mineralnych i odnawialnych, zużycie energii elektrycznej i emisje gazów cieplarnianych. Obietnice rozdzielania (ang. *decoupling*) tych zmiennych od wzrostu PKB nie materializują się, co skutkuje tym, że skala gospodarowania przekracza od lat poziomy środowiskowego zrównoważenia.

Rozpatrując te relacje w kategoriach energetycznych, można stwierdzić, że system jest nastawiony na ciągły wzrost pozyskiwania energii, a nie na jej oszczędne i efektywne przetwarzanie. Bardzo wysoka intensywność energetyczna kapi-

mechanizacji, zmian technologicznych i zwiększania intensywności pracy – pozostaje dominującą formą szukania przewag konkurencyjnych.

talizmu wiąże się z wielkimi, entropijnymi stratami energii – które są eksternalizowane poza pojedyncze przedsiębiorstwa (pkt. A) (Kolasi 2018)⁵. Prawdopodobnie ta nie jest bynajmniej kwestią preferencji pojedynczych kapitalistów, bo niektórzy mogą nawet w dobrej wierze wdrażać technologie oszczędzające zasoby, lecz kwestią dynamiki systemu dążącego do nieprzerwanej akumulacji kapitału. Z jednej strony, oczekiwania akcjonariuszy i instytucji finansowych co do rosnącego łącznego (a nie jednostkowego) zysku, a z drugiej, presja konkurencji powodują, że firmy muszą rosnąć – zwiększać produkcję – żeby przetrwać („grow or die”). Układ kapitalistyczny zależy od ciągłego wzrostu gospodarczego i nieustannie poszukuje nowych obszarów do komodyfikacji (Raworth 2021).

Burkett (2005) podkreśla, że logika wartościowania kapitalizmu kłóci się tu z warunkami natury. Reprezentantem wartości jest bowiem pieniądz, homogeniczny i mobilny symbol, który może rosnąć bez końca – w odróżnieniu od zróżnicowanych, lokalnie specyficznych i ilościowo ograniczonych form energii lub materii o niskiej entropii dostępnych w naturze. Te ostatnie są zresztą pozyskiwane za darmo, w odróżnieniu od pracy ludzkiej, która staje się jedynym źródłem wartości. Ma to oczywiste konsekwencje dla zużycia zasobów, które paradoksalnie rośnie wraz ze wzrostem ich wydajności. Prawdopodobnie ta została uchwycona jeszcze w XIX przez Stanleya Jevonsa i jest tradycyjnie odnoszona do zużycia paliw energetycznych, jednak równie dobrze można ją odnieść do nakładów pracy. W takich warunkach produktywność staje się „przeciwproduktywnością”, a wzrost – rozpadem (Hickel 2021).

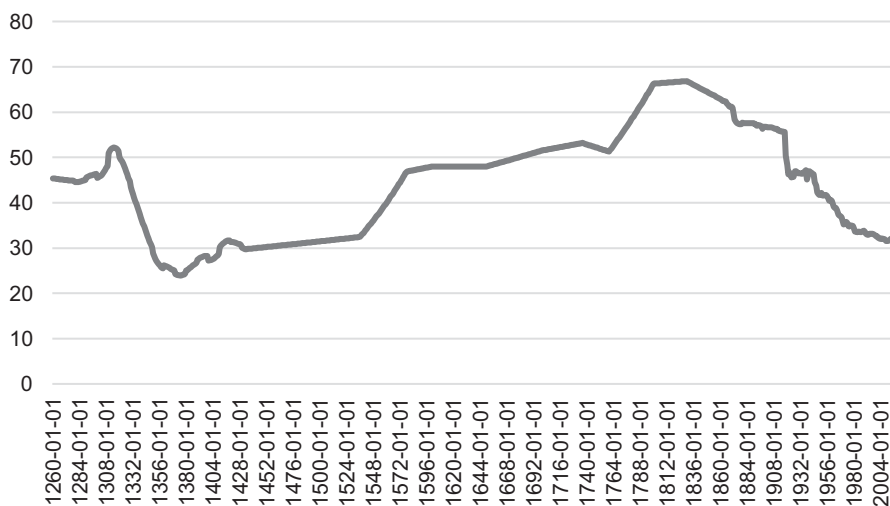
C. Antagonizm klasowy wokół długości czasu pracy

Spór klasowy w społeczeństwie kapitalistycznym nie dotyczy jedynie podziału dochodu, lecz przede wszystkim kontroli środków i procesów produkcji, a przez to czasu pracy i samej produktywności. Dominującą rolę gra tu kapitał, jednak zawsze pozostaje w dialektycznym starciu z pracownikami, którzy na różnorodne sposoby próbują odzyskać kontrolę nad produkcją i nad swoim czasem. Wydłużanie i zawłaszczanie czasu pracy klas podporządkowanych było zawsze w interesie klas dominujących (jako baza dla produkcji wartości dodatkowej i akumulacji majątku), jednak kapitalistyczne stosunki własności i pracy najmniej umożliwiły intensyfikację tego zjawiska.

Dowody historyczne i antropologiczne wskazują na niesamowitą praco-intensywność dominującego dziś systemu produkcji, w porównaniu do innych formacji społecznych (Schor 2008). Szacuje się, że liczba dni pracy robotników

⁵ Jak zauważył H.T. Odum (1973), ilościową ekspansję kapitalizmu i wykładniczy wzrost wydajności pracy napędzało pozyskiwanie kolejnych, łatwo dostępnych surowców energetycznych (przede wszystkim paliw kopalnych o niskiej entropii), nie zaś poprawa energetycznej efektywności procesów produkcji. Te sprzyjające warunki zdają się jednak na wykończeniu.

fizycznych w Anglii wzrosła z ok. 100 w późnym średniowieczu do 350 w XIX wieku (Humphries, Weisdorf 2019). Współczesny tydzień pracy w wielu krajach jest dłuższy niż średniowiecznej feudalnej Anglii (por. rys. 1), nie mówiąc o 15-godzinnym tygodniu pracy w społeczeństwach zbieracko-łowieckich (Suzman 2020).



Rysunek 1. Średnia długość tygodnia pracy w Wielkiej Brytanii w godzinach

Źródło: <https://fredblog.stlouisfed.org/2021/10/a-short-history-of-working-hours/>.

Jak wyjaśnić tę prawidłowość? Przedstawiciele ekonomii głównego nurtu odwołują się do woluntaryzmu jednostek i ich preferencji względem konsumpcji i czasu wolnego. Patrząc historycznie, należy jednak dostrzec rolę przymusu, bezpośredniego oraz systemowego i symbolicznego. Cleaver (2011) pokazuje, że robotnicy angielscy wciągnięci w stosunki kapitalistyczne przeciwstawiali się przede wszystkim pracy samej w sobie oraz jej długości, a dopiero w dalszej kolejności alienującym formom organizacji tej pracy. Ich opór natrafiał jednak na przemoc ekonomiczną, związaną z procesami groduzenia ziem, rozbijania tradycyjnych wspólnot i prywatyzacji kluczowych zasobów. Akumulacja pierwotna i nakłanianie ludzi do pracy jeszcze brutalniej przebiegało na światowym Południu, w procesach niewolnictwa, ekstraktywizmu i rozbijania lokalnej produkcji (Kolasi 2018; Hornborg 2021; Patel, Moore 2017). Podobną funkcję zasilania akumulacji kapitału pełni nieodpłatna oparta na etyce troski praca domowa oraz edukacja, obie czasochłonne i konieczne dla reprodukcji siły roboczej (Weeks 2011, Cleaver 2011).

Po trwającym przez kilka wieków wzroście przepracowanych godzin XIX wiek zapoczątkował okres stopniowego uwalniania od pracy. Wymiar zatrudnienia zmniejszano w miarę przyrostu mocy wytwórczych i wąsko rozumianej

produktywności pracy. Kapitalistyczna logika akumulacji wskazuje jednak, że wzrost tych parametrów nie jest sam w sobie przyczyną SCP, lecz raczej czynnikiem towarzyszącym, dającym siłę przetargową klasie robotniczej w starciach o krótsze godziny pracy. Pogoń za wzrostem nie pozwala wszakże na znalezienie satysfakcjonującego i wystarczającego poziomu produkcji. W oczach kapitalistów skracanie czasu pracy było groźbą zapaści gospodarczej i bezrobocia wywołanego napływem zagranicznej siły roboczej gotowej zastąpić rodzimych pracowników. Pierwsze starcia o SCP można wręcz porównać do walki, która miejscami, jak w Stanach Zjednoczonych, kończyła się nawet wyrokami śmierci (Landau 1927). Pracownicy motywowali wówczas swoje stanowisko kwestiami higieny i zdrowia, budowaniem kapitału społecznego i niedostatkiem czasu na wykonywanie pracy reprodukcyjnej. Usilne starania przyniosły skutek szczególnie na obszarze Globalnej Północy, a najpoważniejsze zmiany w zakresie czasu pracy zaszły jeszcze przed II wojną światową. W 1919 roku standardem stał się ośmiogodzinny dzień i maksymalnie 48-godzinny tydzień pracy (ILO 1919). Kolejna redukcja tygodnia pracy do 40 godzin zachodziła stopniowo w drugiej połowie XX wieku⁶. Mogłoby się wydawać, że dziś w krajach o wysokich dochodach przymus pracy nie występuje. Jednak, aby nakłonić ludzi do utrzymywania wydłużonych godzin pracy, system pogłębia nierówności w podziale tych dochodów, wprowadza prekaryjne warunki pracy i tworzy sztuczne niedobory (np. w dostępie do mieszkań, ochrony zdrowia czy rekreacji) (Hickel 2021). Wartość „długości pracy” została również do pewnego stopnia zinternalizowana przez klasy pracujące, o czym będzie mowa w punkcie D.

Produktywność jako kluczowy parametr organizacji pracy ściśle wiąże się zatem ze stosunkami społecznymi w produkcji. Wspomniany antagonizm jest motorem wzrostu wydajności, gdyż skłania przedsiębiorstwa do systematycznej mechanizacji pracy, a następnie do jej cyfryzacji czy robotyzacji. Pracę ludzką zastępują inne źródła energii. Ten wzrost wydajności nie poprawia jednak automatycznie i proporcjonalnie sytuacji materialnej robotników. To zjawisko ma swój wymiar ilościowy i jakościowy, oba o charakterze entropijnym.

W warstwie ilościowej wzrost produktywności i technicznego uzbrojenia pracy osłabia rynkową pozycję pracowników i przejściowo prowadzi do pojawienia się bezrobocia technologicznego. W rezultacie płace realne, albo przynajmniej ich udział w dochodzie narodowym, maleją – podczas gdy stopa wyzysku rośnie. Tylko ułamek korzyści produktywności trafia do klasy pracującej. W rezultacie łądujemy w nieustannym kieracie produkcji (ang. *treadmill of production*) i, jak pisze Stefania Barca:

⁶ W Polsce przykładowo od stopniowego uwalniania soboty od 1973 roku do czasu transformacji ustrojowej 1989 roku (Smulewicz 2021).

Podczas gdy technologia osiągnęła, wydawać by się mogło, poziomy produktywności zdolne do wyzwolenia ludzi od niedostatku i uwolnienia coraz większych zasobów naturalnych i czasu na rzecz społecznie niezbędnej pracy, wyzysk zarówno pracy, jak i pozaludzkiej przyrody jest coraz intensywniejszy, a nowe zasoby wydobywcze i towarowe otwierają się dla celów eksploatacji. Jednocześnie stopniowe ograniczanie wydatków publicznych na cele społeczne determinuje wykładniczą akcelerację codziennego kierunku, gdyż ludzie potrzebują pracować więcej i w mniej zrównoważonych warunkach, aby uzyskać te same płace i korzyści społeczne (Barca 2019: 183).

Zmiany produktywności mają również wpływ jakościowy. Ukierunkowanie postępu technicznego i dominujące formy technologii były historycznie narzędziem walki klasowej ze szczególnym naciskiem na walkę o kontrolę czasu pracy. Dominacja kapitału i oddzielenie pracowników od warunków produkcji prowadzi do dobrze opisanych zjawisk alienacji, proletaryzacji i rosnącej heteronomii pracy (Weeks 2011, Gollain 2016, Stiegler 2022). Z punktu widzenia prowadzonych tu rozważań szczególnie istotna wydaje się zmiana **temporalności pracy**. Jej naturalny rytm, dobowy (związany z możliwościami ludzkiego ciała, zdolnością do skupienia się, potrzebą odpoczynku), tygodniowy oraz roczny (pory roku) zostaje zastąpiony rytmem pracy maszyn lub aplikacji. Praca staje się ciągłą, elastyczna i coraz bardziej intensywna (Cleaver 2011; Patel, Moore 2017).

Jedną z głównych motywacji przestawienia pierwszych fabryk przemysłowych z energii wodnej na (ówcześnie mniej wydajną!) węglową była możliwość mocniejszego podporządkowania pracowników za sprawą większej elastyczności w lokalizacji fabryk (Malm 2016). Również kolejne paradygmaty technoeconomiczne zawierały istotny pierwiastek ścisłej kontroli pracowników i zwiększania intensywności pracy. Było to najwyraźniej widoczne w metodzie taylorizmu, która próbowała szczegółowo zarządzać czasem pracowników, wykręcając możliwie wysokie normy produktywności (Braverman 1998).

Choć rozwijane ponad 100 lat temu w erze taśm produkcyjnych, idee Taylora są nadal nośne w teorii i praktyce zarządzania. Mechanizacja czy robotyzacja, mimo ich wielkiego potencjału uwolnienia pracy, bardzo często pogłębiają kontrolę pracowników. Zostały wykorzystane w epoce post-fordyzmu do osłabienia i rozbicia jedności klasy robotniczej (Gollain 2016). Współczesne przykłady znajdziemy w wykorzystywaniu technik cyfrowych do monitorowania pracowników i do podnoszenia norm produktywności na nieosiągalne poziomy (Hutchinson 2008). Związkowcy z polskich magazynów Amazona od lat alarmują Państwową Inspekcję Pracy o procederze, który prowadzi do wzrostu „wydatków energetycznych” pracowników, do licznych chorób zawodowych a nawet do zgonów w miejscu pracy (OZZIP 2020). Podobnie pracownicy firm kurierskich zderzają się z wyśrubowanymi normami czasu dostaw towarów opracowywanym

przez algorytmy, których celem nie jest jakość usługi ani zrównoważenie procesu, lecz większy zarobek firmy – o czym pisze szeroko Katarzyna Duda (2022). Wcześniejsze tendencje heteronomii i wyzysku uległy w ten sposób pogłębieniu, a do tego doszły nowe zjawiska prekaryzacji pracy.

D. Wszechogarniający imperatyw produktywizmu

Przez stulecia ewolucji kulturowej i gospodarczej opisywane stosunki społeczne oraz związane z nimi idee i normy wyszły poza mury fabryki – objęły całą fabrykę społeczną i zmieniły naturę sporu klasowego. Po pierwsze, kapitał sam w sobie obecny jest dziś tylko w przestrzeni produkcji, lecz organizuje inne sfery społeczeństwa: edukację i naukę, rekreację i kulturę. To rozszerzenie sfery produkcji i konsumpcji towarowej zmienia relacje między czasem pracy a czasem wolnym. Okazuje się, że „(...) zamiast automatycznie zakwalifikować czas poza pracą zarobkową jako czas wolny lub będący antytezą kapitału, musimy uznać, że również ten czas kapitał próbuje włączyć w swoją akumulację, tak aby «rekreacja» była tylko «re-kreacją» siły roboczej” (Cleaver 2011: 158). Czas wolny i popularne formy konsumpcji indywidualnej również stają się intensywne energetycznie, emisyjne i entropijne.

Po drugie, doszło do akceptacji towarowej formy pracy i konsumpcji, ich upowszechnienia w kulturze i etyce oraz internalizacji także przez samą klasę robotniczą. W okresie powojennym strategię i postulaty wielu związków zawodowych światowej Północy zostały ukierunkowane na zwiększanie zatrudnienia, produkcji i płac – nie zaś na uwolnienie ludzi od pracy. Moment ten dał władzę kapitałowi i zablokował system politycznie w entropijnej dynamice ciągłego wzrostu (por. Baudrillard 1975).

Zdaniem Kathi Weeks, inspirowana protestantyzmem etyka i jej pochwała pracy przenikają współczesne kultury, jednocześnie określając, jakie aktywności i formy życia są wartościowe, a jakie nie. Praca najemna nie jest już motywowana przymusem, lecz ma wartość sama w sobie. Giddens (1994) określa to kulturą „produktywizmu”, w której „praca staje się nosicielem moralnego znaczenia – określa, czy jednostki czują się wartościowe lub społecznie cenione; a motywacja do pracy jest autonomiczna. To, dlaczego ktoś pragnie pracy lub czuje się zmuszony do niej, określa się w kategoriach tego, czym jest sama praca – potrzeba pracy ma własną wewnętrzną dynamikę”.

Do rozwoju i upowszechnienia tej etyki przyłożyły się nowoczesne praktyki „zarządzania zasobami ludzkimi” i obietnice indywidualnego awansu, rozwoju i konsumeryzmu. Jest to szczególnie ważne w epoce postfordyzmu, gdy wiele działów produkcji wymaga emocjonalnego lub intelektualnego zaangażowania ze strony pracowników (Weeks 2011; Saave, Muraca 2021). Zauważył to wcześniej André Gorz, pisząc o klasie kreatywnej, że dochodzi w niej do fuzji tożsamości

pracowników z logiką kapitału, a sami pracownicy „stają się przekupnymi i chciwymi narzędziami obcej woli” (Gorz 1995: 42, za: Saave, Muraca 2021).

E. Sprzeczności i potencjały zmian

Reprodukcja systemu kapitalistycznego może trwać w pewnym stopniu niezależnie od swojego szkodliwego wpływu na otoczenie. Niemniej jednak w entropijnej dynamice tego systemu znajdujemy istotne napięcia, które dają pole do zmian politycznych. Po pierwsze, nagromadzona przeciwproduktywność prędzej czy później ujawnia się w kryzysie, z różnorodnymi skutkami, do których zaliczają się niszczenie kapitału i delegitymizacja systemu. Obserwujemy to w doświadczeniach pandemii, zmian klimatu czy wyczerpywania surowców. Wydaje się, że system – oparty na eksternalizacji kosztów i internalizacji korzyści, choćby z tanich paliw – dochodzi do granic możliwości tej eksternalizacji. Wyczerpują się również odporności systemów społecznych i ekologicznych, co może wróżyć przekroczenie punktów krytycznych również dla systemu produkcji (Odum 1973, Biel 2011).

Po drugie, system wyczerpuje swój dynamiczny potencjał i traci możliwość spełniania obietnic obfitości towarowej, awansu społecznego czy rozwoju. Dotyczy to w szczególności wyalienowanej i heteronomicznej pracy. Wyrafinowany podział pracy, jej standaryzacja i cyfrowy nadzór odrywają pracowników od rozumienia procesów produkcji, ich nakładów i wyników oraz indywidualizują zjawiska z natury społeczne. Stiegler et al. podkreślają, że w wyniku tej proletaryzacji pracy dochodzi do systemowej utraty wiedzy i zdolności do kreatywnego myślenia (tzw. denoetyzacja) (Stiegler, Vignola, Azar 2020). Duża część wiedzy społecznej, ulokowana w doświadczeniach i subiektywności pracowników, jak i w ich potencjalnych interakcjach kooperacyjnych, jest utracona bezpowrotnie. Co więcej, system traci możliwości refleksji i autokorekty. W słowach Joanny Bednarek (2012): „Zmuszanie pracowników do ciągłej dyspozycyjności to zarazem sposób kontroli: uniemożliwia solidarność i podporządkowuje twórczą współpracę wymogom korporacyjnej «kreatywności». Podobnie celem wydłużania i intensyfikacji czasu pracy jest zawłaszczenie i kontrola kreatywności. Ostatecznym skutkiem może jednak być tylko jej ograniczenie”.

Sprzeczność ta jest szczególnie nabrzmiała w przypadku technologii cyfrowych, o niesamowitym potencjale efektów sieciowych. Usilne trzymanie się liniowego i hierarchicznego porządku organizacji i rozbudowa systemów biurokratyczno-cyfrowej kontroli obniża kompetencje pracowników i marnotrawi zasoby informatycznych talentów. Ostatecznie hamuje to również dynamikę samej produktywności, a zatem reżim podkopuje własne fundamenty (Hutchinson 2008, Biel 2011).

Sprzeczności obserwujemy również w warstwie kulturowej, gdzie kolejne niezaspokojone postfordystyczne obietnice podważają spójność etyki pracy (Weeks 2011). Mimo wizji zastąpienia pracy przez roboty lub algorytmy nadal funkcjonujemy w bardzo pracochłonnych, a do tego mocno sprekaryzowanych gospodarkach. Również obietnica konsumpcji i „work-life balance” okazuje się dostępna tylko dla nielicznych (i to jedynie na światowej Północy). Wreszcie, mimo obietnicy rosnącej autonomii i samorealizacji w pracy dominujące praktyki HR nadal skupiają się na kontroli i podporządkowywaniu pracowników, a legitymizacja tych praktyk jest powierzchowna. Okazuje się zatem, że rozszerzanie etyki pracy rozszerza również jej wrażliwość, a społeczne nastawienie przeciwko pracy może się upowszechniać.

F. Wymogi systemu antyentropijnej współtwórczości

Zarysowane sprzeczności otwierają nową przestrzeń konfliktu i kontestacji, nie oznaczają jednak, że dojdzie do fundamentalnej zmiany społecznej. Możliwe są różne przyszłości, choć wiele wskazuje na to, że utrzymanie dotychczasowych trendów pozyskania energii i materiałów oraz rosnącego produktu będzie coraz trudniejsze. Pogarszające się możliwości wydobywania m.in. paliw kopalnych i nasilające się klęski żywiołowe będą uderzać w model produkcji: globalnej, złożonej, intensywnej energetycznie. Nie znaczy to jednak, że porzucone zostaną relacje kapitalistyczne. Przeciwnie. Możliwa jest kontynuacja i rozszerzenie „reżimu klimatycznego” (Bendyk) opartego na przemocy, koncentracji władzy oraz pogłębianych nierównościach globalnych i klasowych. W takim układzie mogą występować wąskie obszary automatyzacji, otoczone niskoenergetyczną, pracochłonną i nisko wynagradzaną produkcją. Produktywność zaś nadal może być jednym z narzędzi kontroli i pogoni za zyskiem.

Na gruncie prowadzonych tu rozważań, skuteczne złagodzenie antropopresji na ekosystemy Ziemi oraz sprawiedliwa społecznie adaptacja do zmieniających się warunków klimatycznych wymaga porzucenia kapitalizmu. Ale na rzecz czego? I jak to zrobić?

Na zasadzie kontrastu do opisanych właściwości kapitalizmu, możemy sformułować pewne ramowe oczekiwania wobec takiego systemu. Powinien on przede wszystkim posiadać odmienną logikę wartościowania, w której znajdzie się miejsce na docenienie różnorodnych wartości, także tych spoza samego systemu produkcji – jak czas, bezpieczeństwo, przyjaźń czy natura. Produkcja powinna być zorientowana na równościowe zaspokojenie najważniejszych potrzeb społecznych, ale w granicach umiaru, uwzględniających możliwości natury i potrzeby przyszłych pokoleń. Choć może bardziej zlokalizowana i mniej złożona, organizacja produkcji powinna uwzględniać jej globalne skutki. Etyka i ideologia wąskiego produktywizmu wymaga zastąpienia szerszym układem

praw i odpowiedzialności obywatelskich, w tym prawa do autonomii i odpowiedzialności związanej z udziałem w wytwarzaniu społecznego bogactwa (A. Gorz, za: Gollain 2016, Cleaver 2011, Barca 2019).

Na gruncie ekonomii politycznej proponowane wyjście poza logikę kapitału oznacza wyjście poza relację pracy najemnej – pracy przymusowej w produkcji towarowej. W tradycji myśli i praktyki antykapitalistycznej od lat występują dwie dominujące wizje osiągnięcia tego celu: **uwolnienia w pracy i uwolnienia od pracy** (por. Barca 2019). Ta pierwsza skupia się na jakościowych aspektach pracy i proponuje jej dealienację, przywrócenie autonomii oraz przejęcie kontroli nad środkami i procesami produkcji przez ruch pracowniczy lub inne formy wspólnotowe. A zamiast heteronomicznej pracy najemnej powinno się rozwijać autonomiczną współtwórczość (A. Gorz, za: Gollain 2016).

Tymczasem uwolnienie od pracy dotyczy przede wszystkim wymiaru ilościowego: ograniczenia łącznego czasu pracy i powiązanego z tym wysiłku, przy jednoczesnym przejmowaniu większości owoców wzrostu produktywności przez klasę pracującą. Postulat ten, tradycyjnie fundamentalny dla ruchu pracowniczego, odnajdujemy też we wszelkich koncepcjach i ideologiach kwestionujących dominację paradygmatu wzrostu gospodarczego: *décroissance*, *sumak kawsay* (hiszp. *buen vivir*), dewzrostu czy ekosocjalizmu. Przyjrzyjmy się zatem bliżej potencjalnym korzyściom z tego rozwiązania i warunkom wprowadzenia go.

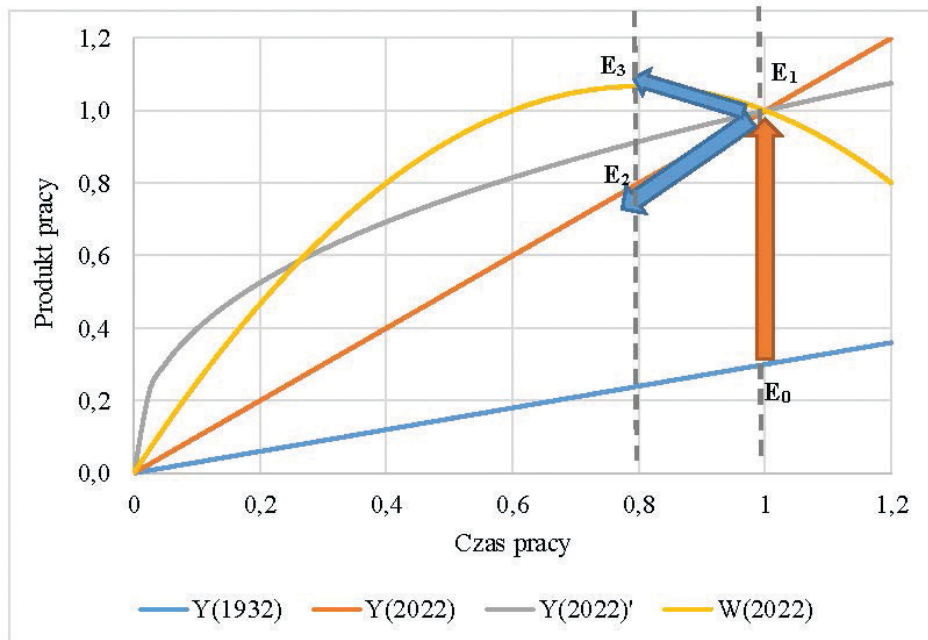
4. Korzyści ze skrócenia czasu pracy – i jak je osiągnąć

Zapowiedź piątej rewolucji przemysłowej wieści gruntowne zmiany w paradygmacie pracy. Automatyzacja i wypieranie pracy ludzkiej przez sztuczną inteligencję niosą obawy pozbawienia pracowników ich największej siły przetargowej i generują niepewność jeśli chodzi o dostęp do pracy najemnej. W tym kontekście temat SCP regularnie pojawia się w dyskusji o przyszłości zatrudnienia. Stosunek do potencjalnej reformy i związana z nim argumentacja zależą od posiadanej wizji gospodarki i sposobu rozumienia kategorii produktywności. Związki między pracą, produktem i dochodem narodowym ilustruje w uproszczeniu rys. 2.

Pierwsze z podejść reprezentuje linia łącznego produktu $Y(2022)$. W tym przypadku produkt przyrasta proporcjonalnie do wykonanej pracy, zgodnie z domyślnym założeniem stałych efektów skali. W ten sam sposób można interpretować krzywą $Y(1932)$ z tą różnicą, że w ciągu reprezentowanym przez linie okresu ostatnich 90 lat⁷ nastąpił kilkakrotnie wzrost wydajności, na co wskazuje

⁷ Jest to przykładowy rok odniesienia, wybrany jednak na podstawie daty opublikowania przez J.M. Keynesa głośnego eseju *Economic Possibilities for Our Grandchildren*. Keynes wieścił kilkukrotne skrócenie czasu pracy wywołane skokiem jej wydajności – jednak ta przepowiednia się nie ziściła.

znaczna zmiana kąta nachylenia linii. Mimo to współrzędna na osi poziomej zasadniczo nie zmieniła się, zaś wzrost produktywności przekładał się w znacznym stopniu na wzrost produktu przy nieznacznych zmianach w zakresie czasu pracy (przesunięcie z punktu E_0 do E_1).



Rysunek 2: Relacja między czasem pracy a produktem pracy

Uwagi: poszczególne serie dotyczą różnych rozumień wydajności pracy, opisanych w tekście. Punkty E_0 – E_3 oznaczają kombinacje obranych politycznie długości czasu pracy i odpowiadających im wielkości produkcji. Źródło: opracowanie własne.

W takim rozumieniu każda ingerencja skracająca czas pracy doprowadzi do proporcjonalnego spadku w wytwarzanym produkcie. SCP jawi się tu jednoznacznie jako strata społeczna w postaci mniejszego produktu, a głosy tego typu zdają się najgłośniejsze wybrzmiewać w debacie publicznej⁸. Podział wygenerowanej przez SCP straty może zasadniczo zająć między trzema stronami: pracownikami, kapitalistami lub państwem (De Spiegelaere, Piasna 2020). Spojrzenie na SCP przez pryzmat $Y(2022)$ sprawia, że nie jest to reforma społeczna o charakterze *win-win*, lecz, niezależnie od stopnia podziału między stronami, prowadząca

⁸ Wskazują na to wyniki ankiety przeprowadzonej wśród ekspertów podczas Rundy XVI Panelu Ekonomistów Rzeczypospolitej (Siemiończyk 2022). Ponad 70% respondentów nie zgodziło się z tezą, jakoby czterodniowy tydzień pracy miał w przeważającej mierze pozytywne konsekwencje gospodarcze i społeczne. Eksperti wskazywali przeważnie na wyższość elastyczności pracy nad skróceniem jej czasu i zaznaczali, że decyzja o ewentualnej redukcji zatrudnienia przy utrzymaniu wynagrodzenia powinna leżeć po stronie zatrudniających.

do konfliktu dystrybucyjnego. Pierwszym z rozwiązań problemu jest przeniesienie kosztów na pracowników, czego można dokonać przez obniżenie lub zamrożenie wynagrodzeń, co naturalnie mogłoby spotkać się z oporem społecznym⁹. Obarczenie kosztami kapitalistów znajduje się na odwrotnym biegunie, ale nie jest przez to mniej problematyczne. Na gruncie tego rozumowania, skrócenie czasu pracy spowodowałoby drastyczny wzrost jednostkowych kosztów pracy, co przedsiębiorstwa mogą kompensować wyższymi cenami i ograniczaniem produkcji. Koszty skrócenia czasu pracy może też ponieść państwo przez obniżenie całkowitych kosztów zatrudnienia pracownika. To z kolei ogranicza możliwości realizowania polityki społecznej i obniża jakość usług publicznych.

Przyjmując punkt widzenia obrazowany przez Y(2022), wiara w powodzenie SCP, przy wysokich kosztach i braku wymiernych korzyści generowanych przez reformę, nosi piętno naiwności i pozostaje w sferze nieokreślonej, utopijnej przyszłości. Wąskie rozumienie produktywności i jej jednoznaczna interpretacja w kategoriach wartości wymiennej nie tworzy bowiem pola do wykorzystania pełnego potencjału SCP.

W drugim z podejść, reprezentowanym przez krzywą Y(2022)', krańcowy produkt pracy jest malejący, a relacja między łącznym czasem pracy a średnią produktywnością – nieliniowa. W tym przypadku ewentualne skrócenie czasu pracy nie generuje wyłącznie kosztów proporcjonalnych do redukcji, ale ma potencjał do ich częściowego bilansowania ekonomicznymi korzyściami. Produktywność jest tu traktowana jako wynik bardziej złożonych procesów. Uwzględnia bezpośredni (akordowy) wysiłek pracownika, a także jego regenerację i kondycję fizyczną, kreatywność czy zdolność do współpracy w zespołach¹⁰. W tym duchu wskazuje się też na korzyści z tytułu indukowanych inwestycji, dostosowań technologicznych i szerszej organizacji oraz struktury gospodarki (Ashford, Kallis 2013, za: De Spiegelaere, Piasna 2020). Paradoksalnie

⁹ Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzonych w 2021 roku przez Polski Instytut Ekonomiczny. Tylko 16% respondentów deklarowało chęć pracowania w skróconym wymiarze godzin w przypadku obniżenia wynagrodzeń. Przy utrzymaniu ich poziomu przychylność SCP wyrażała już prawie połowa badanych (Śliwowski 2021).

¹⁰ Przykładowo w trakcie czasowej implementacji SCP w różnym wymiarze szwedzki dom spokojnej starości Svartedalen podniósł jakość swoich usług i zmniejszył liczbę absencji w miejscu pracy (De Spiegelaere, Piasna 2020), japoński Microsoft odnotował 40-procentowy wzrost wydajności pracowników (Śliwowski 2021, za: Mikel 2019), a nowozelandzki Unilever zredukował liczbę zbędnych i czasochłonnych procedur w miejscu pracy, znacznie zwiększając przy tym efektywność (Unilever 2022). Podobnie sytuacja prezentuje się w Wielkiej Brytanii, gdzie obecnie w 70 przedsiębiorstwach testowany jest SCP. Według wstępnych wyników 46% przedstawicieli przedsiębiorstw nie zadeklarowało zmiany w wydajności pracy, a 49% zauważyło jej częściowy lub znaczny wzrost. Zdecydowana większość, bo aż 86% stwierdziło, że obecne doświadczenia eksperymentu skłaniają ich do utrzymania SCP w przedsiębiorstwach po zakończeniu badań (Lockhart 2021).

rozszerzenie kategorii produktywności o wartości niepieniężne sprawia, że reforma czasu pracy zyskuje potencjał generowania wymiernej wartości, co samo w sobie może być bodźcem do eksperymentowania w zakresie SCP w skali mikro na poziomie przedsiębiorstw.

W warunkach zmniejszania czasowego wymiaru zatrudnienia teoretycznie powinno dojść też do silniejszej dystrybucji miejsc pracy i zmniejszenia ryzyka bezrobocia na poziomie krajowym. Argument ten często podnoszą zwolennicy idei, zwłaszcza w kontekście postępu technicznego i przewidywanej automatyzacji prowadzącej do ograniczenia liczby miejsc pracy. Ponadto przewidywana automatyzacja ma być drogą do uwolnienia zatrudnionych od wykonywania prac niepotrzebnych, nazywanych za Graeberem (2018) *bullshit jobs*, które mimo generowania wartości wymiennej nie przyczyniają się do powiększania społecznego bogactwa. SCP, w połączeniu z procesem automatyzacji, może przyczynić się zatem do zmian strukturalnych na pożytecznej społecznie pracy o potencjale antyentropijnym.

Proces automatyzacji mógłby nawet doznać przyspieszenia z powodu reformy SCP, która doprowadziłaby do wzrostu kosztów pracy. W tym wypadku pracodawcy, traktując pracę ludzką i pracę maszyn substytucyjnie, byłiby skłonni inwestować w oszczędzające pracę maszyny (De Spiegelaere, Piasna 2020). Zygmuntowski (2018) przekonuje, że to nie chęć oszczędności, innowacyjności czy doskonalenia produkcji kieruje pracodawcami przy wdrażaniu najnowszych osiągnięć technologicznych w struktury. Przeciwnie, rachunek ekonomiczny wykazujący duży jednorazowy nakład związany z zakupem i implementacją danego sprzętu działa raczej odstręczająco w porównaniu do stosunkowo niskich i rozłożonych w czasie kosztów zatrudnienia. Czynnikiem stymulującym automatyzację przez wywieranie presji ekonomicznej na przedsiębiorców jest zaś ruch pracowniczy, którego siła przetargowa mogłaby ulec wzmocnieniu przez wdrożenie reformy SCP.

Każde z rozwiązań skutkujących wzrostem wydajności łagodzi problem finansowania potencjalnej reformy SCP, choć nie rozwiązuje to jeszcze kwestii entropijnego zorientowania całego systemu. Zmiany technologiczne mogą prowadzić do optymalizacji wykorzystania czasu pracy i ograniczania marnotrawstwa, co jest uchwytłą korzyścią społeczną. Z tej perspektywy SCP stanowi element łańcucha przyczynowo-skutkowego, zakończonego zwiększoną wydajnością pracy i innowacyjnością gospodarki. To z kolei może mieć charakter antyentropijny, ale pod warunkiem wystąpienia jednocześnie odpowiednich dostosowań w sferze społeczno-gospodarczej.

Warunkiem koniecznym jest przy tym **jednoczesne zajęcie procesu uspołecznienia** urządzeń technicznych i ukierunkowanie postępu technicznego na rozwijanie utraconej przez automatyzację wiedzy i umiejętności, procesu, który za Stieglerem i Krzykawskim (2022) można nazwać deproletaryzacją. Dzięki

temu automatyzacja, w połączeniu z SCP, mogłaby zaoferować pracownikom katalog wartościowych, potrzebnych i twórczych prac generujących bogactwo. Do tego jednak niezbędna wydaje się przemyślana polityka alokacyjna państwa, ukierunkowana na podtrzymywanie i dowartościowanie zawodów społecznie pożądanych, a ograniczenie prac zbędnych lub szkodliwych.

Potencjał antyentropijny SCP ujawnia się jednak w pełni, gdy spojrzymy na produktywność z zupełnie innej perspektywy, obrazowanej przez krzywą W(2022). Wskazuje ona na zależność między nakładami pracy najmniejszej a szeroko pojętym dobrostanem ludności. W przeciwieństwie do wspomnianych dotychczas ujęć krzywa ta uwzględnia wszystkie efekty produkcji, również społeczne i środowiskowe, uprzednio traktowane jako zewnętrzne wobec gospodarowania. Jej kształt odwróconego „U” sugeruje, że istnieje określony poziom czasu pracy, który pozwala na maksymalizację tej holistycznej produktywności (punkt E_3), a przekroczony, implikuje szereg negatywnych efektów zdrowotnych i środowiskowych. Takie holistyczne podejście do relacji między czasem pracy a produktem cechuje zwolenników skracania wymiaru zatrudnienia w duchu dewroztu. Podobnie jak przy krzywej Y(2022)¹¹ istotny jest wpływ SCP na zdrowie pracowników¹¹, jednak bardziej niż wydajnościowy wymiar efektu liczy się jego wpływ na jakość życia.

Przymat W(2022) uwidacznia, że SCP ma potencjał do przywrócenia pracownikom autonomii w miejscu pracy i odzyskania kontroli nad czasem wolnym przez przesunięcie akcentów w trójpodziale dnia na pracę, rekreację i odpoczynek. Dwa z trzech ośmiogodzinnych bloków teoretycznie stanowią czas wolny, w rzeczywistości jednak w znacznej części są wypełnione kategoriami pracy. Przygotowanie i dojazd do miejsca pracy najmniejszej i praca reprodukcyjna w postaci obowiązków domowych sprawiają, że ograniczana jest przestrzeń na czas prawdziwie wolny, a czas bez obowiązków pracy zarobkowej pozostaje złudny (*leisure vs semi-leisure*). Krótsze godziny pracy dają więc szansę na przywrócenie równowagi między życiem zawodowym a prywatnym przy założeniu, że pracownik nie podlega innym opresyjnym czynnikom odbierającym autonomię jak nieprzewidywalny grafik czy zbyt duże obciążenie obowiązkami zawodowymi (De Spiegelaere, Piasna 2020).

Mimo powolnego zanikania dychotomii obowiązków męskich i żeńskich SCP zdaje się szczególnie odpowiadać na potrzeby kobiet, które częściej niż

¹¹ Potwierdza to przypadek fabryki Kellogg's, w której czas pracy ograniczono do sześciu godzin dziennie już w 1930 roku. Według Hunnicutta (De Spiegelaere, Piasna 2020, za: Hunnicut 1996) ograniczenie liczby przepracowanych godzin zmniejszyło liczbę wypadków o ponad 40%. Podobnie krótsze godziny pracy mają jednoznacznie pozytywny wpływ na zdrowie pracowników. Według badań przeprowadzonych w 2021 roku przez WHO istnieje dodatnia korelacja między długimi godzinami pracy a prawdopodobieństwem wystąpienia chorób układu krążenia lub udaru (WHO 2021).

mężczyźni podejmują pracę w zmniejszonym wymiarze godzinowym ze względu na pracę reprodukcyjną¹². SCP w tym wypadku częściowo uwalnia od pracy, daje kontrolę nad czasem wolnym i jest swoistą formą docenienia pracy reprodukcyjnej. Przy założeniu, że czas bez pracy najmniej będzie częściowo wykorzystywany na szeroko pojmowane obowiązki domowe zarówno przez kobiety, jak i przez mężczyzn, reforma ma antyentropijny potencjał, szczególnie w wymiarze psychospołecznym, dzięki kształtowaniu i docenianiu umiejętności wychowawczych¹³. Inną formą zaprzestania eksploatacji pracy reprodukcyjnej jest wynagradzanie jej i uznanie za rzeczywistą pracę postulowane przez Weeks (2011)¹⁴ zgodnie z nurtem feminizmu marksistowskiego. Środkiem do tego ma być bezwarunkowy dochód podstawowy (BDP), który dekomodyfikuje i dystansuje pracę najemną, uderza w patriarchalny model organizacji społecznej i dwójako redukuje nierówności (w skali mikro w gospodarstwach domowych i w skali makro w całej gospodarce). BDP w połączeniu z SCP stanowi silną bazę rozwijania pracy w znaczeniu twórczości, kreatywności i pożądanej organizacji. Inną formą docenienia pracy reprodukcyjnej są bazowe usługi społeczne (BUS), które umożliwiają częściową rezygnację z jakiegokolwiek pracy na rzecz szeroko rozumianego odpoczynku.

Perspektywa W(2022) nakazuje też patrzeć na skrócenie czasu pracy przez pryzmat wpływu reformy na stan środowiska naturalnego. Dłuższe godziny pracy najmniej są dodatnio związane z negatywną presją na środowisko z prozaicznych powodów w postaci konieczności utrzymania stanowisk pracy, zaopatrzenia w energię i ciepło oraz codziennego przemieszczania się do miejsca zatrudnienia¹⁵. Nie bez powodów skrócenie czasu pracy należy zatem do głów-

¹² Na zaburzenia równości płci nie wskazuje już współczynnik aktywności zawodowej, bo jego różnice zacierają się wraz z upływem czasu (Eurostat 2017). Mimo to w 2015 roku ponad 1/3 kobiet korzystała z pracy w niepełnym wymiarze zatrudnienia, podczas gdy wśród mężczyzn odsetek ten wyniósł tylko 8%. Widać, że potrzeba zmniejszonego wymiaru zatrudnienia istnieje i byłaby tym powszechniejsza, im bardziej godziwe wynagrodzenie oferowałby zredukowany wymiar.

¹³ SCP nie doprowadzi jednak samoczynnie do równej dystrybucji między partnerami w gospodarstwach domowych. Według brytyjskiego ONS (Office for National Statistics), kobiety wykonują o 60% więcej nieodpłatnej pracy niż mężczyźni przy jednoczesnym utrzymaniu stereotypowego podziału obowiązków na żeńskie (gotowanie i opieka nad dziećmi) i męskie (odpowiedzialność za transport).

¹⁴ W 2014 roku nieodpłatne prace reprodukcyjne wyceniono na ekwiwalent 56% ówczesnego brytyjskiego PKB (ONS 2016).

¹⁵ Potwierdzają to badania przeprowadzone w 27 państwach członkowskich OECD o wysokich dochodach (Knight, Rosa, Schor 2013). Najsilniej niweluje zewnętrzny wpływ czasu pracy na środowisko skrócenie tygodniowego wymiaru zatrudnienia o jeden dzień roboczy (King, van den Bergh 2017). Według prognozy Mompelat (Śliwowski 2021, za Mompelat 2021) w wielkiej Brytanii SCP o jeden dzień roboczy mogłoby zmniejszyć ślad węglowy w skali roku o 16%.

nych postulatów **konceptji dewzrostu** (Parrique 2019: 572–594). Sformułowany na gruncie ekonomii ekologicznej efekt przestrzelenia (ang. *overshoot*) stanowi, że obecna skala gospodarowania i wielkość globalnego produktu przekracza możliwości ekosystemów Ziemi pod względem dostępnych surowców oraz możliwości absorpcji odpadów i zanieczyszczeń. Na tym tle sam spadek rynkowego produktu nie jest postrzegany jako problem, lecz jest wręcz pożądany. Skrócenie czasu pracy traktuje się tu jako kluczowy krok do ograniczenia skali produkcji i przywrócenia jej do zrównoważonych poziomów (Kallis 2013). Społeczno-środowiskowa produktywność wyraźnie odrywa się tu od wąsko rozumianej produktywności mikroekonomicznej. Ta pierwsza zdecydowanie wzrasta na skutek SCP, podczas gdy druga stoi w miejscu – lecz nie jest to problemem.

Podsumowując, SCP nie jest w tym wypadku jedynie zmianą godzinowego wymiaru zatrudnienia, ale szansą na szeroką zmianę społeczną i zerwanie z imperatywem pracy utożsamianej wyłącznie z pracą najemną. Potencjalna reforma musiałaby jednak przebiegać w sposób ostrożny i skrupulatnie zaplanowany. Aby bowiem przesunięcie gospodarki z punktu E_1 do E_3 na rys. 2 było trwałe, skuteczne i sprawiedliwe, potrzeba zmian głębszych niż tylko zmiana paragrafu w kodeksie pracy. W przeciwnym razie może dojść do materializacji ryzyk wynikających chociażby z zastąpienia pracy najemnej pracą nieodpłatną i ze zwiększenia nierównego podziału drugiej z nich. Samo SCP nie gwarantuje jeszcze solidarnego podziału zatrudnienia, bez którego reforma mogłaby okazać się dalszym bodźcem do intensyfikacji pracy, zwiększania szkodliwej produkcji i pogłębiania wyzysku. Taka reforma wymagałaby również uzupełnienia regulacjami struktury gospodarki, tak aby na SCP nie ucierpiały kluczowe sektory zaopatrujące ludność w fundamentalne dobra i usługi (żywność, zdrowie, edukacja itp.). W polskim kontekście – gospodarki peryferyjnej, nierównej i silnie urynkowanej – wiązałoby się to z koniecznością wzmocnienia związków zawodowych i Państwowej Inspekcji Pracy. Dopiero takie zmiany gwarantowałyby przestrzeganie nowych regulacji w zakładach pracy i zaspokojenie potrzeb społecznych nawet przy mniejszym strumieniu PKB.

Nie ma też pewności co do sposobu wykorzystania zyskanego dzięki SCP czasu wolnego. Z założenia należy go spożytkować na odpoczynek, rozwijanie zainteresowań i budowanie relacji. Patrząc jednak na stopień komercjalizacji i urynkowania sposobów spędzania wolnego czasu, trudno ocenić, czy nie zostanie on przeznaczony na potęgowanie nadmiernej konsumpcji. Drogą do uniknięcia negatywnych konsekwencji wywołanych przez SCP, poza szeroko zakrojoną ingerencją państwa w reformę, jest przygotowanie gruntu pod jej przyjęcie. Wymaga to głębokiej zmiany kulturowej w podejściu do kwestii pracy w duchu autonomii polegającej na dezalienacji zatrudnienia i kolektywnym konstytuowaniu nowej rzeczywistości zamiast rozszerzania indywidualnej wolności (Weeks 2011).

5. Słowo końcowe: skrócenie czasu pracy jako droga poza kapitalizm

Skrócenie czasu pracy może zatem przynieść szereg korzyści społecznych, w tym, wbrew uproszczonym wyobrażeniom, także dla szerokiej produktywności. Z przedstawionej perspektywy ekonomii politycznej reforma przestaje być zadaniem technicznym do jednoznacznej optymalizacji. Staje się główną częścią sporu politycznego o kształt społeczeństwa i o dominujący w nim reżim produkcji, na który składają się kontrola czasu pracy, a także kontrola czasu nie-pracy.

Ekonomistka feministyczna S. Barca (2019) uważa, że w dewzroście prymat powinno się nadać strategii uwolnienia w pracy, tylko ona bowiem gwarantuje zmiany jakościowe: przejęcie kontroli społecznej nad produktywnością i daje realne możliwości ograniczania produkcji do skali zrównoważonej środowiskowo. Jednak z perspektywy logiki kapitału to raczej skrócenie czasu pracy – a zatem kluczowy element uwolnienia od pracy – jest prawdziwie rewolucyjne, pozbawia bowiem kapitał głównego źródła ekspansji. Wpływ SCP ma zatem zarówno ilościowy, jak i jakościowy charakter. Ilościowy, gdyż jak wspomniano, wiąże się z ograniczeniem strumienia produkcji, a pośrednio także zysków, co prowadzi do kryzysu akumulacji. Jakościowy, gdyż umniejszając przestrzeń pracy najemnej, przekracza logikę kapitału i otwiera nowe przestrzenie poza jego zasięgiem.

Bez znacznego skrócenia czasu pracy zmiany w układzie politycznym będą jedynie pozorne, a klasa pracownicza ryzykuje odtworzenie obecnego nastawienia na wzrost. Historia zna zresztą takie przypadki – powojenny wzrost gospodarek przemysłowych nastąpił przecież w okresie niezwyklej siły przetargowej pracowników (pośrednio w krajach kapitalistycznych i wprost w systemie socjalistycznym). To wtedy upowszechniły się szkodliwe idee produktywizmu i konsumpcjonizmu. Dziś nie możemy sobie pozwolić na powtórzenie takiej prawidłowości. Odzyskanie kontroli nad produktywnością musi odrzucać logikę wzrostu.

Zalążki takiego postproduktywnego reżimu znajdujemy już dziś w wielu bojach klasowych i w praktykach życia na obrzeżach systemu. Historycznie biorąc, warto wyróżnić dorobek włoskiego ruchu pracowniczego i teorii marksizmu autonomistycznego z ich centralnym postulatem odmowy pracy. Odrzucenie stosunku pracy najemnej i powiązanych z nią wartości ma prowadzić do obalenia stosunków kapitalistycznych i jednoczesnego uwolnienia nowych form organizacji społecznej (Weeks 2011). Są to również liczne spółdzielnie i wspólnoty, które gospodarując wspólnymi zasobami, świadomie decydują się na samoograniczenie w zakresie pracy i produkcji. Bój o nieproduktywne życie toczy się też poza zorganizowanym ruchem pracowniczym, w codziennych praktykach ludzi. Przykładem jest rozpowszechniające się w USA zjawisko „cichego wyjścia” (ang. *quiet quitting*), w ramach którego pracownicy wykonują tylko podstawowe

obowiązki i starają się nie angażować ani czasowo, ani emocjonalnie w swoją pracę najemną.

W argumentacji tej pójdźmy krok dalej. Paradoksalnie odrzucenia wymaga również sam prymat produktywności, a strategie polityczne muszą uwzględniać wartości pozaproduktywnościowe. Bogactwo społeczne powinno zostać zredefiniowane i zamiast towarów obejmować otoczenie naturalne, jakościową edukację, formy solidarności, sieci wsparcia, wiedzę i umiejętności. Wreszcie, należy dostrzec, że czas jest wartością samą w sobie, niezależnie od jego produktywności. W przeciwnym wypadku, jak pokazuje Kathi Weeks (2011), będziemy tkwić w logice obecnego reżimu. Dzieje się tak choćby z przywołanymi powyżej argumentami, które próbują uzasadnić SCP większą wydajnością pracy i większą produktywnością ludzi poza pracą (np. większą aktywnością rodzinną lub wolontariacką). Zdaniem Weeks jest to droga na skróty, w której progresywni naukowcy próbują narzucać klasie pracującej swoje wizje społeczeństwa i style życia.

W rzeczywistości kluczowa korzyść ze skrócenia czasu pracy to otwarcie (lub przywrócenie) licznych potencjalności, które pracujący mogą realizować poza pracą najemną. Krótszy czas pracy to ponowna swoboda wyboru i rosnące pole dla ludzkiej inwencji zarówno na poziomie jednostkowym, jak i wspólnotowym, w różnorodnych grupach i sieciach społecznych. Raz jeszcze wracając do wykresu 2: przesunięcie do punktu E_3 otwiera nowe, niedostępne dotąd wymiary poszukiwań. Proponowana logika polityczna, odwołująca się do wartości czasu samego w sobie, ułatwia również sojusz polityczny między grupami społecznymi, które dotąd segmentował dostęp do zatrudnienia i płacy. Tradycyjni pracownicy najemni mają tu bowiem spójny cel z osobami wykonującymi pracę prekaryjną i domową, drobnymi rolnikami i ludami rdzennymi, i z ruchami ekologicznymi.

Zatem, by przywołać André Gorza, liczy się nie tylko formalna autonomia w miejscu pracy, ale przede wszystkim autonomia egzystencjalna (za: Gollain 2016). Dopiero w takim postproduktywnym świecie może faktycznie dojść do antyentropii – dopiero wtedy ludzie będą mogli działać nie z ekonomicznego przymusu lub z neurotycznej kompulsji, lecz z poczucia sensu, z ciekawości lub dla zwykłej frajdy (Stiegler et al. 2020). Tymczasem produktywność wymaga odzyskania jako kluczowa zmienna instrumentalna, służąca realizacji innych naczelnych wartości i zasad organizacji – w koncepcji dewzrostu są to autonomia, wystarczalność i troska (Parrique 2019). Dla udanego skrócenia czasu pracy i, szerzej, wdrożenia strategii dewzrostu i praktyk antyentropijnych kluczowe będą tego typu zmiany kulturowe, które symbolicznie wyprowadzą nas poza ideologię produktywizmu w pobliże postulowanego już w 1898 roku przez Paula Lafargue’a prawa do lenistwa.

Bibliografia

- Ashford, N.A., Kallis, G. (2013). *A Four-day Workweek*. „Eur. Financial Rev.”, s. 53–58.
- Barca, S. (2019). *‘An alternative worth fighting for’: Degrowth and the liberation of work*, w: E. Chertkovskaya, A. Paulsson, S. Barca (red.), *Towards a Political Economy of Degrowth*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Baudrillard, J. (1975). *The Mirror of Production*. St. Louis: Telos Press.
- Bednarek, J. (2012). *Praca biopolityczna i nowy skład klasowy. (Pragnienie-produkcja i żywa praca 2 – Hardt i Negri)*, „Praktyka Teoretyczna”, nr 5. http://numery.praktykateoretyczna.pl/PT_nr5_2012_Logika_sensu/16.Bednarek.pdf (dostęp: 17.10.2022).
- Biel, R. (2011). *The Entropy of Capitalism*. Leiden: Brill.
- Bourdieu, P. (1988). *Vive la Crise! For heterodoxy in social science*. „Theory and Society”, 17(5), s. 773–787.
- Braverman, H. (1998). *Labor and Monopoly Capital: The Degradation of Work in the Twentieth Century*. New York: NYU Press.
- Burkett, P. (2005). *Entropy in ecological economics: A marxist intervention*. „Historical Materialism”, 13(1), s. 117–152.
- Cleaver, H. (2011). *Polityczne czytanie „Kapitału”*, tłum. I. Czyż. Poznań: Oficyna Wydawnicza Bractwa „Trójka”.
- De Spiegelaere, S., Piasna, A. (2020). *Dlaczego warto i jak należy skrócić czas pracy*. Europejski Instytut Związków Zawodowych (ETUI).
- Duda, K. (2022). *KORPO. Jak się pracuje w zagranicznych korporacjach w Polsce*. Warszawa: Wydawnictwo Kołnierzyki.
- Giddens, A. (1994). *Beyond Left and Right: The Future of Radical Politics*. Stanford: Stanford University Press.
- Główny Urząd Statystyczny (2018). *Gospodarka europejska od początku tysiąclecia. Portret statystyczny*. <https://stat.gov.pl/gospodarka-europejska/bloc-1d.html?lang=pl> (dostęp: 17.10.2022).
- Gollain, F. (2016). *André Gorz: Wage labour, free time and ecological reconstruction*. „Green Letters”, 20(2), 127–139.
- Graeber, D. (2019). *Bullshit Jobs. A Theory*. London: Penguin Books.
- Grifell-Tatjé, E., Knox Lovell, C.A., Sickles, R.C. (2018). *Overview of productivity analysis: History, issues, and perspectives*, w: E. Grifell-Tatjé, C.A. Knox Lovell, R.C. Sickles (red.), *Oxford: The Oxford Handbook of Productivity Analysis*. Oxford: Oxford Handbooks.
- Hickel, J. (2021). *Mniej znaczy lepiej. O tym, jak odejście od wzrostu gospodarczego ocali świat*. Kraków: Karakter.
- Hornborg, A. (2021). *The commodification of human life: Labour, energy and money in a deteriorating biosphere*, w: *The Palgrave Handbook of Environmental Labour Studies*. Cham: Palgrave Macmillan, s. 677–697.

- Humphries, J., Weisdorf, J. (2019). *Unreal wages? Real income and economic growth in England, 1260–1850*. „The Economic Journal”, 129 (623), s. 2867–2887.
- Hunnicut, B.K. (1996). *Kellogg's Six-hour Day*, Filadelfia: Temple University Press.
- Hutchinson, R. (2008). *Knowledge and control: A marxian perspective on the productivity paradox of information technology*, „Rethinking Marxism”, 20, 2, s. 288–304, doi:10.1080/08935690801917312.
- Illich, I. (1973). *Tools for Conviviality*. London: Harper & Row.
- International Labour Organization (1919). *Cool-hours of work (industry) convention (nr 1)*. https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:::NO:12100:P12100_ILO_CODE:C001:NO (dostęp: 13.11.2022).
- Kallis, G. (2013). *Societal metabolism, working hours and degrowth: A comment on Sorman and Giampietro*. „Journal of Cleaner Production”, 38, s. 94–98.
- Keynes, J.M. (1932). *Economic Possibilities for Our Grandchildren: Essays in Persuasion*. New York: Harcourt Brace, s. 358–373.
- King, L.C., van den Bergh, J.C. (2017). *Worktime reduction as a solution to climate change: Five scenarios compared for the UK*. „Ecological Economics”.
- Knight, K.W., Rosa, E.A., Schor, J.B. (2013). *Could working less reduce pressures on the environment? A cross-national panel analysis of OECD countries, 1970–2007*. „Global Environmental Change”, 23(4), s. 691–700.
- Kolasi, E. (2018). *The physics of capitalism*. „Monthly Review”, 70(1), s. 29–43.
- Krzykowski, M. (2022). *Energia, praca i walka z entropią*. „Er (r) go. Teoria-Literatura-Kultura”, (44), s. 29–56.
- Lafargue, P. (1898). *The Right to be Lazy: Being a Refutation of the 'Right to Work' of 1848*. International Publishing Company.
- Landau, W. (1927). *Ośmiogodzinny Dzień Pracy*. „Sprawy Robotnicze”, 1.
- Lockhart, C. (2021). *UK Companies in 3 Day Week Pilot Reach Landmark Halfway Point. 4 Day Week Global*. <https://www.4dayweek.com/news-posts/uk-four-day-week-pilot-mid-results> (dostęp: 29.11.2022).
- Malm, A. (2016). *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*. London: Verso Books.
- Mikel, B. (2019). *Microsoft Japan experimented with 4-day workweeks to combat overwork. The results were pretty incredible*. <https://www.inc.com/betsy-mikel/microsoft-japan-experimented-with-4-day-work-weeks-to-combat-overwork-results-were-pretty-incredible.html> (dostęp: 29.11.2022).
- Mompelat, L. (2021). *Stop the Clock: The Environmental Benefits of a Shorter Working Week*. London: Platform London.
- Nelson, R.R., Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Odum, H.T. (1973). *Energy, ecology, & economics*. „Ambio”, 2(6), s. 220–227.
- Office for National Statistics (2016). *Women shoulder the responsibility of 'unpaid work'*. <https://www.ons.gov.uk/employmentandlabourmarket/peopleinwork/>

- earningsandworkinghours/articles/womenshouldertheresponsibilityofunpaidwork/2016-11-10 (dostęp: 29.11.2022).
- Ogólnopolski Związek Zawodowy Inicjatywa Pracownicza (2020). *Oświadczenie OZZ Inicjatywa Pracownicza w sprawie śmierci pracownicy Amazon*. <https://www.ozzip.pl/informacje/item/2661-oswiadczenie-ozzinicjatywa-pracownicza-w-sprawie-smierci-pracownicy-amazon> (dostęp: 17.10.2022).
- Parrique, T. (2019). *The political economy of degrowth* (doctoral dissertation, Université Clermont Auvergne, 2017–2020).
- Patel, R., Moore, J.W. (2017). *A History of the World in Seven Cheap Things: A Guide to Capitalism, Nature, and the Future of the Planet*. Berkeley: University of California Press.
- Pitts, F.H., (2013), 'Something in all men profoundly rejoices at seeing a car burn': *Pure expenditure against production*, TELOSscope, <http://www.telospress.com/something-in-all-men-profoundly-rejoices-at-seeing-a-car-burn-pure-expenditure-against-production/> (dostęp: 17.10.2022).
- Räthzel, N. (2021). Society–labour–nature: How to think the relationships? w: *The Palgrave Handbook of Environmental Labour Studies*. Cham: Palgrave Macmillan, s. 793–814.
- Raworth, K. (2021). *Ekonomia obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI wieku*, tłum. A. Paszkowska. Warszawa: Krytyka Polityczna.
- Saave, A., Muraca, B. (2021). *Rethinking labour/work in a degrowth society*, w: *The Palgrave Handbook of Environmental Labour Studies*. Cham: Palgrave Macmillan, s. 743–767.
- Schor, J. (2008). *The Overworked American: The Unexpected Decline of Leisure*. London: Basic Books.
- Schumpeter, J. (1908). *Das Wesen und der Hauptinhalt der theoretischen Nationalökonomie*. Leipzig, Duncker & Humblot.
- Siemiończyk, G. (2022). *Panel ekonomistów: Runda XVI – Kiedy będziemy pracowali po cztery dni w tygodniu?* <https://klubekspertow.rp.pl/panel-ekonomistow/art37014301-runda-xvi-kiedy-bedziemy-pracowali-po-cztery-dni-w-tygodniu> (dostęp: 17.10.2022).
- Stiegler, B., Krzykowski, M. (2022). *Ergon w erze antropocenu i nowe pytanie o bogactwo*. „Er(r)go. Teoria-Literatura-Kultura”, 44, s. 187–198.
- Smulewicz, M. (2021). *Sobota dniem wolnym od pracy – jaka jest historia?* <https://kadry.infor.pl/kodeks-pracy/czas-pracy/5304011,Sobota-dniem-wolnym-od-pracy-jaka-jest-historia.html> (dostęp: 17.10.2022).
- Stiegler, B., Vignola, P., Azar, M. (2020). *General introduction: Decarbonization and deproletarianization, internation project*.
- Suzman, J. (2020). *The 300,000-year case for the 15-hour week*, „Financial Times”, <https://www.ft.com/content/8dd71dc3-4566-48e0-a1d9-3e8bd2b3f60f> (dostęp: 17.10.2022).

- Śliwowski, P. (2021). *Gospodarka umiaru, czyli opinie Polaków o postulatach dewzrostu*. Warszawa: Polski Instytut Ekonomiczny.
- The FRED Blog (2021). *A short history of working hours*. <https://fredblog.stlouisfed.org/2021/10/a-short-history-of-working-hours/> (dostęp: 17.10.2022).
- Unilever (2022). *Unilever Australia & New Zealand expands four-day work week trial following encouraging results*. <https://www.unilever.com.au/news/press-releases/2022/unilever-australia-new-zealand-expands-fourday-work-week-trial-following-encouraging-results/> (dostęp: 29.11.2022).
- Weeks, K. (2011). *The Problem with Work*. Durham: Duke University Press.
- World Health Organization (2021). *Long working hours increasing deaths from heart disease and stroke: WHO, ILO*. <https://www.who.int/news/item/17-05-2021-long-working-hours-increasing-deaths-from-heart-disease-and-stroke-who-ilo> (dostęp: 17.10.2022).
- Zygmuntowski, J. (2018). *Sila świata pracy motorem postępu. Nowy obywatel*. <https://nowyobywatel.pl/2018/01/02/sila-swiate-pracy-motorem-postepu/> (dostęp: 29.11.2022).
- (2020). *Kapitalizm sieci*. Kraków: Wydawnictwo Rozruch.

Rachunki przepływów materiałowych a oceny transformacji gospodarki

Joanna Kulczycka

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

1. Wprowadzenie

Idea gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) jako samodzielna koncepcja zaczęła pojawiać się w literaturze naukowej już w latach 80. XX wieku. GOZ przenikała się z koncepcjami ekologii przemysłowej, symbiozy gospodarczej i czystszych technologii, zielonej gospodarki, ekoefektywności, zasad 3R, 6R, 9R, zrównoważonej konsumpcji i produkcji, a przede wszystkim zrównoważonego rozwoju. Wiele krajów i organizacji zaczęło traktować ją nie jako koncepcję, lecz jako model, strategię, a nawet system gospodarczy, dostosowując prawodawstwo i instrumenty ekonomiczne ułatwiające jej wdrażanie. Początkowo działania dotyczyły głównie gospodarki odpadami, następnie minimalizacji zużycia zasobów, w tym energii, potem wykorzystywania odpadów jako zasobów, a w końcu systemu, który ma się odtwarzać i regenerować. Prowadzone w nim działania obejmują dwa rodzaje przepływów materiałowych, tj. biologiczny i techniczny, wskazując na istotne znaczenie i rozwój produktów biodegradowalnych lub podlegających całkowicie recyklingowi. Działania związane z wdrażaniem GOZ podejmowano przede wszystkim w krajach azjatyckich, w tym w Chinach od początku XXI wieku, a od 2015 roku na poziomie UE oraz w krajach członkowskich, w tym w regionach i organizacjach gospodarczych.

GOZ to globalny model rozwoju gospodarczego zmierzający do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania produktów i procesów na środowisko w całym łańcuchu wartości. Promowane są ekoinnowacyjne rozwiązania spełniające następujące założenia:

- a. wartość dodana surowców/zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana w łańcuchu wartości,

b. ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z nimi (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie) (Kulczycka, Pędziwiatr 2019).

Szczegółowa analiza literatury naukowej, dokumentów strategicznych opracowanych na forum UE, krajów i regionów wskazuje, że zaproponowano wiele metod i wskaźników monitorowania działań związanych z GOZ. W ujęciu rzeczowym koncentrują się one na wykorzystaniu zasobów (surowców), dążąc do maksymalizacji ich wartości, zwiększenia produktywności gospodarowania zasobami, trwałości produktów oraz do zapobiegania powstawaniu odpadów i minimalizowania ich ilości zgodnie z hierarchią postępowania z nimi. W dyskusjach naukowych pojawia się zarówno istotne pytanie o możliwość wytwarzania wartości w GOZ (Hausner 2020), o granice cyrkularności i metody ich pomiaru, jak i wątpliwość, że zwiększanie cyrkularności nie zawsze prowadzi do oferowania bardziej zrównoważonych produktów (Buyle et al. 2019) czy do zmniejszenia wpływu na środowisko. Dlatego w GOZ poszukiwane są ekoinnovazione rozwiązania technologiczne, jak również organizacyjne, które uwzględnią maksymalizację wartości, ograniczając jednocześnie zużycie materiałów ze źródeł pierwotnych (*decoupling*) (UNEP 2011) i wpływ na środowisko. W związku z tym monitorowanie transformacji w kierunku GOZ nie dotyczy tylko aspektów technologicznych ani metod postępowania z zasobami i odpadami, ale również ekonomicznych i społecznych. Istotne jest, aby oceny dokonywać, uwzględniając cały łańcuch wartości, tj. zaczynając od etapu projektowania przez produkcję, konsumpcję, naprawę i regenerację aż po gospodarowanie odpadami i uzyskiwanie surowców wtórnych ponownie wprowadzanych do obiegu w gospodarce.

W przypadku ocen transformacji poszczególnych krajów w kierunku GOZ wskazuje się również na konieczność uwzględniania oddziaływania na rozwój społeczno-gospodarczy, w tym np. na rozwój ekoinnovazione, sektora usług czy wielkość zatrudnienia. Mimo iż wielu autorów i organizacji zaproponowało kompleksowe oceny wdrażania GOZ, to w publikacjach z 2022 roku podkreślano, że nadal brak zintegrowanej, powszechnie przyjętej metodyki oceniającej poziom i stopień transformacji w kierunku GOZ z uwzględnieniem całego łańcucha wartości w obszarach środowiska, gospodarki i konsumenta (Kayikci et al. 2021). Większość zaproponowanych rozwiązań wykorzystuje jednak metody łączące dane o przepływach materiałowych i ich wpływie na środowisko, a w przypadku pojedynczych podmiotów wielkości zużycia zasobów w relacji do wielkości produkcji (Gençer 2022; Martinetti, Havas 2021) oraz metody uwzględniające wpływ na środowisko w cyklu życia, np. ślad węglowy, ślad środowiskowy.

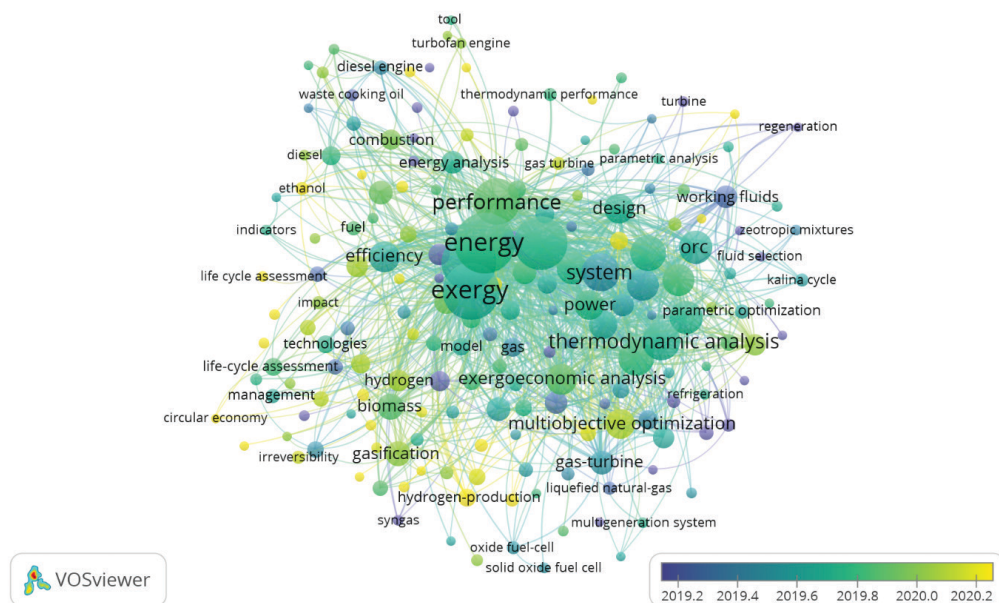
2. Holistyczna ocena zużycia zasobów a systemy gospodarowania

Ujęcie holistyczne (od gr. *holos* – całość) to pogląd przeciwstawny redukcjonizmowi, według którego wszelkie zjawiska tworzą układy całościowe, podlegające swoistym prawidłowościom, a całości nie sposób sprowadzić do prostej sumy składników. Pozwala to m.in. na uniknięcie tworzenia silosów informacyjnych w przedsiębiorstwie i ułatwia zarządzanie ryzykiem operacyjnym, a także skuteczną identyfikację mierników niezbędnych do całościowej i prawidłowej oceny funkcjonowania zintegrowanych systemów produkcyjnych oraz optymalną alokację zasobów (Marciniak, Ejsmont 2015).

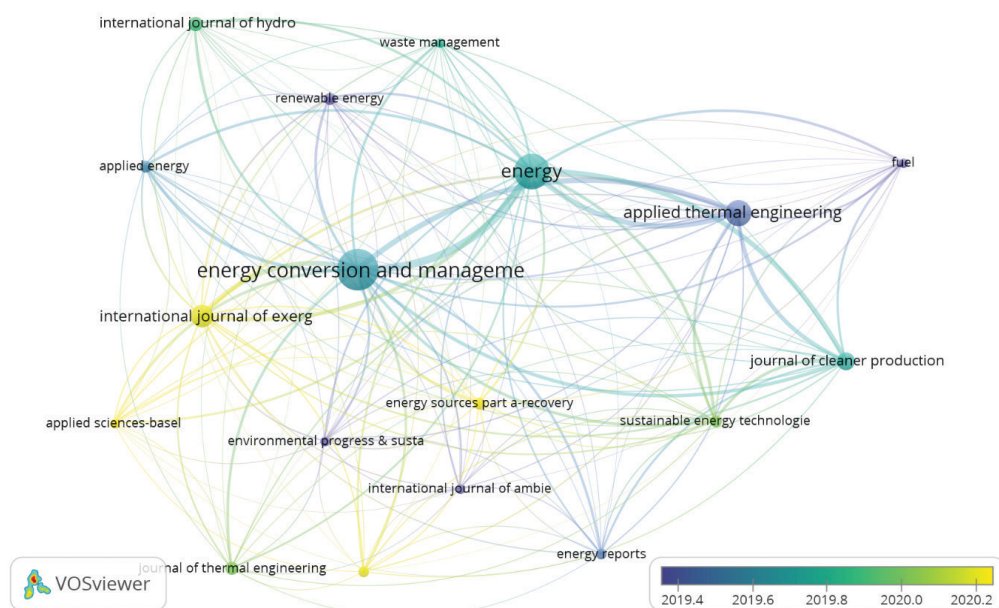
Ujęcie holistyczne procesów wytwarzania w GOZ oznacza, że oceny dotyczące zmian wielkości zużycia surowców i energii w organizacjach, branżach, regionach i w kraju identyfikuje się w łańcuchach dostaw, przeliczając je na wielkości zużycia zasobów (biomasa, surowce energetyczne, metaliczne, niemetaliczne). Obliczenia wykonane dla gospodarki światowej, poszczególnych krajów lub regionów są podstawą wielu wskaźników, w tym decouplingu, który porównuje tempo zużycia surowców ze zmianami wartości Produktu Krajowego Brutto (PKB) lub Wskaźnika Rozwoju Społecznego, proponując absolutny (dla krajów rozwiniętych) lub relatywny decoupling (UNEP 2011). Badania zmian wielkości zasobów są też podstawą obliczania wielkości ich wpływu na środowisko. W efekcie pojawiają się różne koncepcje i wskaźniki uwzględniające przepływy surowców i energii w połączeniu z ocenami środowiskowymi, tak aby zminimalizować wpływ na środowisko i zapewnić dostęp do surowców. Dotyczą przede wszystkim holistycznego ujęcia wpływu na środowisko proponowanego w wielu strategiach, np. UE i badaniach naukowych wykorzystujących ideę oceny cyklu życia (LCA), w tym śladu środowiskowego (PEF) czy śladu węglowego (CF).

Coraz większe znaczenie mają również analizy strat w łańcuchach dostaw, które to straty wiążą się z przetwarzaniem odpadów, zwłaszcza pozyskiwania surowców z odpadów, w tym z uwzględnieniem modeli egzergii, emergii, czy po prostu strat materiałowych i energetycznych oraz ich wpływu na środowisko. Potwierdza to przegląd literatury pod kątem obecności wybranych słów kluczowych, zestawiony w postaci grafów wykonanych w programie VOSviewer_1.6.18. Powiązania między słowami „exergy” i „waste” w najważniejszych bazach naukowych wykazuje około 2 tys. artykułów. Wprowadzenie kolejnych słów kluczowych: „exergy”, „waste”, „emergy” zawęży znacznie wyszukiwanie do około 900 artykułów. Analiza literatury związanej ze słowami kluczowymi „exergy”, „waste” wykazuje, że najwięcej artykułów dotyczy analiz termodynamicznych, gazyfikacji, optymalizacji wielowariantowej (*multiobjective optimization*), spalania, a ostatnio także GOZ i oceny cyklu życia (LCA) (rys. 1 i 2). Najwięcej publikacji na ten temat jest w czasopismach „Energy Conversion and Management”, „Energy” i „International Journal of Exergy”. Najczęściej publikacje te pojawiały

się w latach 2019 i 2020. Podobnie jest w przypadku „emergy”, jednak liczba publikacji jest znacznie mniejsza.



Rysunek 1. Powiązania między kluczowymi dla artykułów słowami „exergy”, „waste”



Rysunek 2. Powiązania między czasopismami publikującymi na temat *exergy*, *waste*

Źródło rys. 1 i 2: opracowanie własne z wykorzystaniem programu VoiceViewer.

Tak szerokie ujęcie wymaga analizy i dostępności wielu danych statystycznych i opracowania nowych wskaźników, które często nie były wcześniej przedmiotem oceny. Dotyczy to zwłaszcza proponowanych w GOZ nowych modeli biznesowych np. w zakresie przeciwdziałania powstawaniu odpadów, symbiozy gospodarczej, ponownego użycia produktów, kaskadowego wykorzystania produktów, ekoprojektowania¹, wirtualizacji, w tym stosowania rozwiązań e-państwo, e-commerce/online, współdzielenia, serwicyzacji przedsiębiorstw produkcyjnych (w tym sprzedaży funkcjonalności produktów np. oświetlenia o określonej jakości, a nie samych lamp lub żarówek tak jak na lotnisku Schiphol w Amsterdamie itp.), a także przy wprowadzaniu zasad i standardów związanych z raportowaniem niefinansowym ESG (tab. 1).

Tabela 1. Propozycje ocen wskaźników i działań w zależności od przyjętego systemu gospodarowania

Linearny system	System oceny – konwencjonalne wskaźniki	GOZ	Emergia/ exergia /LCA/CF/MFA wskaźniki	ESG
zorientowane na biznes	linearne	zorientowane na współpracę w sieciach	ujęcie systemowe – holistyczne	zorientowane na biznes – ujęcie holistyczne
pojedyncze wskaźniki bez współpracy w sieciach	skoncentrowane na poszczególnych branżach (mono)	indeksy łączące aspekty środowiskowe – energetyczne i ekonomiczne	porównawcze – globalne	porównawcze – ujęcie mikro
wartości zależne od wielkości produkcji	wartości zależne od wielkości zużycia	wielokryterialne – wartości zależne od podejmowanych decyzji dla poprawy dobrostanu	zorientowane na użytkowników (wartości zależne od wykorzystania zasobów)	wartości zależne od wielkości produkcji i wdrażania modeli biznesowych
skoncentrowany na zwiększaniu wykorzystania zasobów	uwzględniające ograniczenia w procesach produkcyjnych	uwzględniające ekoprojektowanie, racjonalne gospodarowanie zasobami, odzysk i recykling	uwzględnianie ograniczeń środowiskowych w procesach gospodarczych	uwzględnia dodatkową wartość, np. społeczną, środowiskową, podmiotów

¹ Zgodnie z Dyrektywą 2009/125/WE ekoprojektowanie oznacza uwzględnienie aspektów środowiskowych przy projektowaniu produktu w celu poprawy ekologiczności produktu podczas całego cyklu życia.

Tab. 1 cd

Linearny system	System oceny – konwencjonalne wskaźniki	GOZ	Emergia/ exergia /LCA/CF/MFA wskaźniki	ESG
ujęcie konserwatywne	zorientowane na wykorzystanie zasobów	regeneracyjne, uwzględniające możliwości poprawy dla minimalizacji wykorzystania zasobów ze źródeł pierwotnych	zachęca do racjonalnego wykorzystania zasobów przez uwzględnienie wartości środowiskowej zasobów	uwzględnianie wymagań środowiskowych, ryzyka środowiskowego i dobrowolnych zobowiązań i celów
zachłanny (więcej za mniej)	konkurencyjne (lepsze wyniki od innych, wzrost konkurencyjności biznesu, wypieranie konkurentów)	redystrybucyjne (więcej miejsc pracy wspieranych lepszym wykorzystaniem zasobów)	optymalizacja w różnych skalach (maksymalne uprawnienia na wszystkich poziomach hierarchii systemu)	minimalizacja ryzyka w działalności podmiotów

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Santagata, R. et al. (2018).

Mimo wielu analiz i proponowanych modeli GOZ wprowadzanie pojęcia entropii nie jest powszechne, chociaż praktyczne rozwiązania uwzględniające negentropię w rozwoju GOZ można znaleźć w literaturze już w 2009 roku (Ruyin, Xiao-ting 2009). Zaproponowano bowiem jej uwzględnienie jako podstawy zagospodarowywania odpadów z przemysłu wydobywczego i tworzenia symbiozy gospodarczej z innymi branżami przemysłu np. z budownictwem. Artykuł analizuje model GOZ w obszarze górnictwa z punktu widzenia teorii entropii i pokazuje, że obfitość odpadów powstających podczas wydobycia węgla doprowadziła do wzrostu entropii w obszarze górniczym. Jednakże odpady te są użytecznymi zasobami dla innych gałęzi przemysłu, które są wprowadzane w celu skonsumowania tych odpadów. Generują użyteczny przepływ negentropii, aby osiągnąć efektywne wykorzystanie recyklingu dla zasobów.

W nowszych pracach (Korhonen 2018) autorzy wskazują, analizując poziomy entropii, na korzyści z wykorzystania kaskadowych i odnawialnych źródeł energii w realizacji procesów lub projektów typu GOZ, jednak podkreślają, że należy je dokładnie przeanalizować pod kątem (globalnego) wkładu netto w zrównoważenie środowiskowe, gdyż sam cykliczny przepływ nie gwarantuje jeszcze trwałego wyniku, np. wykorzystanie pozostałości leśnych z wycinki jako źródła energii odnawialnej i zastąpienia spalania paliw kopalnych. W związku

z tym tak istotne znaczenie dla rozwoju gospodarki, w tym dla modeli GOZ ma dokładna identyfikacja przepływu materiałów i energii (MFA) zarówno na poziomie makro, jak i na poziomie poszczególnych inwestycji czy procesów. Może być podstawą nie tylko analiz wpływu na środowisko, np. LCA, ale również modyfikacji działań i regulacji z wykorzystaniem prawa entropii. Jak wykazuje S. Czaja (1997), modyfikacja polega przede wszystkim na efektywniejszym wykorzystaniu posiadanych zasobów o niskiej entropii i na szybszym rozszerzaniu środowiska materialnego zawierającego takie zasoby dla ludzkiej eksploracji naukowo-technicznej i ekonomicznej (np. odzysk pierwiastków z wody morskiej czy eksploatacja zasobów najbliższych księżyców i planet).

3. Analiza przepływów materiałowych (MFA) i jej rola w ocenie transformacji w kierunku GOZ

MFA służy do badania przepływu materiałów, substancji i produktów w różnych sektorach przemysłu lub w ekosystemach. Opiera się na podejściu systemowym i bilansie masy. Punktem wyjścia każdego badania jest definicja systemu, a następnie uwzględnienie zasady zachowania masy i stałości składu – masa wszystkich wejść do procesu równa się masie wszystkich wyjść z niego plus okres przechowywania uwzględniający akumulację lub wyczerpanie materiałów w procesie. MFA obejmuje wszystkie materiały stałe, gazowe i płynne (z wyjątkiem wody i powietrza luzem). Jednostką miary są tony w przeliczeniu na rok. W przepływach analizowanych dla krajów wyróżnia się wydobycie krajowe (DE) oraz przepływy handlowe (import i eksport). Materiały są grupowane w cztery kategorie: biomasa, surowce energetyczne, metaliczne i niemetaliczne (Krausmann 2017).

W analizach z wykorzystaniem MFA przyjmuje się, że sieci przepływu materiałów są specjalną formą sieci Petriego i na tej podstawie tworzone są modelowe przepływy materiałów i energii w złożonych systemach produkcyjnych. W takim systemie można wyodrębnić wiele procesów jednostkowych i prowadzić analizę ich wpływu na środowisko. MFA można przeprowadzić, wykorzystując programy, które pozwalają na analizy sieci przepływu i na pełną wizualizację przepływów materiałowych i energetycznych (Czaplicka-Kolarz et al. 2015). W ujęciu globalnym analizy MFA są podstawą do identyfikowania zmian w gospodarce i zależności oraz konsekwencji środowiskowych (np. przez wykorzystanie metodyki LCA do określenia wpływu na środowisko) związanych z dynamicznym zużyciem zasobów. Z badań prowadzonych przez UNEP Resource Panel (IRP 2019) wynika, że:

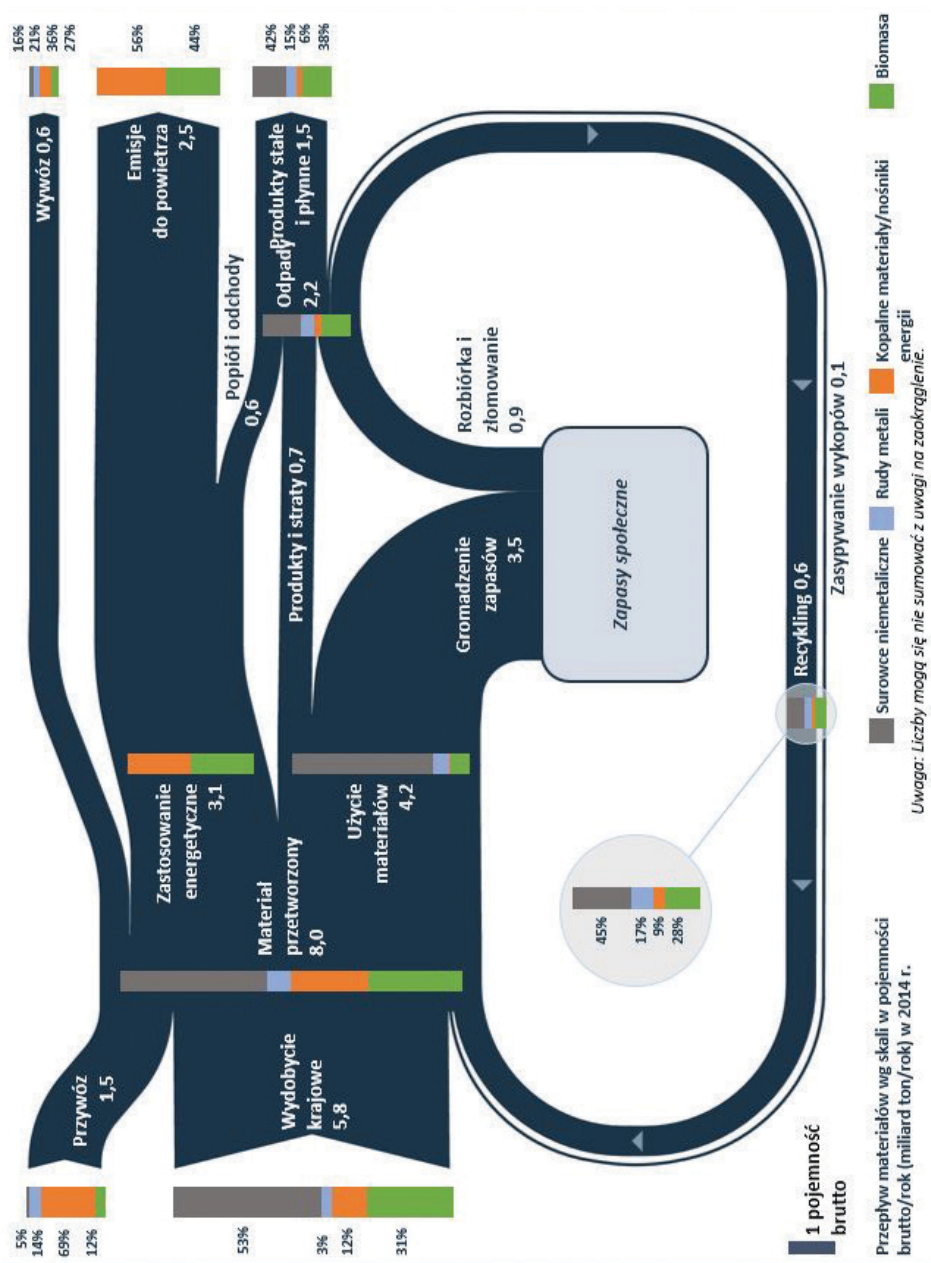
- Im wyższy poziom PKB per capita, tym większe zużycie materiałów per capita i tym większe ilości generowanych odpadów.

- W ujęciu historycznym 1% wzrost PKB oznacza wzrost zużycia zasobów średnio o 0,4%.
- Od 1970 roku wykorzystanie zasobów uległo potrojeniu, przy czym nastąpił pięciokrotny wzrost zużycia surowców niemetalicznych i 45-procentowy wzrost zużycia paliw kopalnych.
- Do 2060 roku całkowite zużycie surowców może ulec podwojeniu, osiągając poziom 190 mld t (obecnie 92 mld t) i powodując 43-procentowy wzrost emisji gazów cieplarnianych GHG.
- Wydobycie i przeróbka surowców i paliw oraz produkcja żywności odpowiadają za połowę całkowitej emisji GHG i wpływają w 90% na straty wody i bioróżnorodności.
- Ponad 50% wpływu na zmiany klimatu wiąże się z zużyciem surowców, tzn. węgla, ropy, cementu, surowców chemicznych, rudy żelaza, stali i mleka i z hodowlą bydła – 70% tego wpływu to konsumpcja żywności, ogrzewanie i transport prywatny.
- W ciągu ostatnich 50 lat nastąpił dwukrotny wzrost ludności, PKB wzrósł czterokrotnie, natomiast roczne zużycie surowców wzrosło z 27 mld t do 92 mld t.
- Globalna industrializacja to rosnąca produktywność – dynamiczne wykorzystanie materiałów i energii.
- Od początku XX wieku następuje spadek energochłonności (0,68% rocznie) i materiałochłonności (nawet 1% rocznie).

W raportach z ostatnich lat wielu organizacji międzynarodowych (np. IRP UNEP, EU, EASAC, WEF, Ellen MacArthur) pojawiły się propozycje obliczania wskaźników opartych na przepływie materiałów w gospodarce (m.in. Domestic Material Consumption DMC, Total Material Requirement TMR, Physical Trade Balance PTB, Domestic Processed Output DPO), a także wskaźników niematerialnych oceniających zachowania konsumenta, np. wzrost popytu na produkty przyjazne środowisku, czy wskaźników oceniających wykorzystanie infrastruktury i zmiany modeli biznesowych związane z rozwojem ekonomii współdzielenia. Proponowano także uwzględnienie społecznych aspektów rozwoju GOZ.

W Komunikacie KE dotyczącym monitorowania GOZ (29/2018) podkreślono, że jednym ze sposobów patrzenia na GOZ jest obserwacja, w jaki sposób materiały są wprowadzane do gospodarki, jaki jest ich przepływ w jej obiegu i (ostatecznie) jak są z niej wyprowadzane. Taki wizualny przegląd stanowią schematy przepływów materiałów, pokazujące wszystkie surowce – zagregowane i pogrupowane na kategorie materiałów – występujące w całej gospodarce, od momentu ich wydobycia do momentu, w którym stają się odpadami (rys. 3).

W UE 8 mld t materiałów jest przetwarzanych na energię lub produkty wytwarzające 2,2 mld t odpadów, z czego tylko 0,6 mld t pochodzi z recyklingu, zatem 1,5 mld t stanowią odpady niezagospodarowane. Sytuacja ta wykazuje



Rysunek 3. Przepływy materiałów w gospodarce (UE-28 2014)

Źródło: oprac. na podst.: Mayer et al. (2018).

znaczną poprawę, która może wynikać zwłaszcza ze zwiększenia udziału materiałów poddanych recyklingowi jako surowców wtórnych i ze zmniejszenia wytwarzania odpadów.

Podobne analizy zostały wykonane dla Polski. Wydobycie surowców (w przeliczeniu na surowce w układzie: biomasa, kopalne nośniki energii, metale i surowce niemetaliczne) w latach 2010–2020 oscylowało w granicach 600–700 mln t przy wyraźnie zwiększającym się imporcie (ze 100 do 140 mln t) i eksporcie w wysokości najczęściej 90–100 mln t (tab. 2).

Na podstawie danych statystycznych GUS (zebranych przez IGSMiE PAN w ramach projektu „oto-GOZ”) wykonano w Cambridge University (Drewniok et al. 2022) opracowanie dotyczące zużycia materiałów, przepływu materiałów i energii dla wybranych działów gospodarki w Polsce w 2019 roku. Zakres obejmuje metale, produkty wytworzone z surowców niemetalicznych, materiały energetyczne (paliwa), biomasę, wodę i inne materiały. W efekcie w przeliczeniu na PJ poddano analizie 2 286,4 PJ bezpośredniego zużycia energii, 65% całkowitego bezpośredniego zużycia energii w Polsce w 2019 roku, wynoszącego 3 356,7 PJ. Sektory charakteryzujące się najwyższym zużyciem energii bezpośrednio to Przetwórstwo przemysłowe (1 023,7 PJ, 29% całkowitego bezpośredniego zużycia energii) oraz Transport i gospodarka magazynowa (997,8 PJ, 29% całkowitego bezpośredniego zużycia energii). Konsumpcja materiałów energetycznych (paliw) w analizowanych sektorach wyniosła 101,3 mln t, z których 59% to stałe paliwa kopalne (węgiel kamienny i brunatny). 91% stałych paliw kopalnych (53,9 mln t) używa się do produkcji energii elektrycznej i ciepła z podziałem odpowiednio 93% i 7%. Zużycie materiałów w analizowanych sektorach wyniosło 76,2 mln t, z czego 32% to niemetaliczne produkty mineralne, 31% metale 23% biomasa oraz 14% inne materiały.

Dobłą praktyką dotyczącą pomiaru transformacji w kierunku GOZ są obliczenia poziomu cyrkularności świata i poszczególnych krajów, tzw. Circular GAP Report. W najnowszym raporcie o Polsce – wykazano, że jej gospodarka osiąga poziom cyrkularności 10,2%, co jest lepszym wynikiem niż średnia światowa wynosząca 8,6%, ale znacznie mniej, niż osiągnął lider – Niderlandy: 24,5%. Wykazano, że kraj zużywa łącznie 613,4 mln t materiałów rocznie, przy czym zużycie surowców pierwotnych wynosi 517,9 mln t (13,8 t na osobę rocznie). W porównaniu z innymi krajami europejskimi jest to wielkość „umiarkowana”, bo np. mieszkańcy Szwecji konsumują średnio 25 t na osobę rocznie. Jednak ślad materiałowy Polski wciąż jest wyższy od średniej światowej wynoszącej 11,9 t na osobę rocznie. Ślad materiałowy wykorzystania zasobów przez Polskę jest zdecydowanie niższy niż wydobycie, podczas gdy wysoki ślad węglowy wykracza poza poziom umiarkowanego śladu materiałowego. Kluczowe znaczenie dla śladu materiałowego Polski mają sektor rolno-spożywczy i budowlany. Około 82% łącznej produkcji biomasy opiera się na produkcji roślinnej (żywność i pasza) i hodowlanej, przy czym mniejszą rolę gra leśnictwo. Rolnictwo i przetwórstwo spożywcze odpowiadają za istotną część śladu materiałowego, tj. 114 mln t, czyli 26% łącznego śladu. W największym stopniu

odpowiadają za niego przetwórstwo ogólnospożywcze, produkcja wołowiny i nabiału.

Istotne znaczenie w takiej analizie ma również wielkość surowców zatrzymanych w gospodarce (zapasy społeczne), które w Polsce oszacowano na 35,2%, co świadczy o znacznym przyroście infrastruktury i rozbudowie środków trwałych. Wykazano natomiast znaczący udział (13,8%) potencjału regeneracyjnego, szczególnie w zakresie przetwórstwa biomasy i rozwoju biogospodarki. Powołany został Rządowy Zespół ds. Rozwoju Biogospodarki, gdyż jest ona ważnym elementem w Mapie drogowej GOZ w Polsce. Jednak ponowne wykorzystanie odpadów do produkcji nowych produktów nie jest obecnie do końca uregulowane prawnie. Nie obserwuje się też wielu dobrych praktyk w przedsiębiorstwach. Wartościowe odpady poprodukcyjne są wykorzystywane na cele energetyczne lub jako nawóz dla roślin i pasza dla zwierząt (Bochniak et al. 2021). Inne bariery to wyzwania technologiczne związane z separacją i powtarzalnością strumienia odpadów (zmienność roczna) i niechęć do zaakceptowania dodatkowych kosztów związanych z otrzymaniem strumienia odpadów o akceptowalnej jakości.

W pewnym stopniu do pomiaru cyrkulacyjności na poziomie mezo- i makroekonomicznym można stosować wskaźniki opracowane przez ONZ w ramach poszczególnych celów zrównoważonego rozwoju (Sustainable Development Goals – SDGs), np. SDG 12 – zrównoważona produkcja i konsumpcja. Szczególnie ważny może być Wskaźnik 12.1.c – wskaźnik powtórnego wykorzystania materiałów (GUS), który w ostatnich latach w Polsce oscyluje wokół 10% i jest zbliżony do wskaźnika luki cyrkularności. Wskaźnik ten mierzy udział materiałów odzyskanych i wprowadzonych ponownie do gospodarki, co wpływa na ograniczenie wydobycia surowców pierwotnych w zużyciu materiałów ogółem. Zużycie materiałów ogółem jest mierzone jako suma zagregowanego krajowego zużycia materiałów i powtórnego wykorzystania materiałów. Krajowe zużycie materiałów jest definiowane w ogólnogospodarczych rachunkach przepływów materiałowych. Powtórne wykorzystanie materiałów jest szacowane na podstawie ilości odpadów poddanych recyklingowi w krajowych zakładach odzysku pomniejszonej o ilość odpadów importowanych, przeznaczonych do odzysku, oraz powiększonej o ilość odpadów eksportowanych w celu odzysku za granicą. Odpady poddawane recyklingowi w krajowych zakładach odzysku obejmują operacje odzyskiwania R2-R11 – zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie w sprawie odpadów 75/442/EWG. Import i eksport odpadów przeznaczonych do recyklingu – tj. ilość importowanych i eksportowanych odpadów przeznaczonych do odzysku – jest szacowany na podstawie europejskich statystyk międzynarodowego handlu towarami. Wyższa wartość wskaźnika powtórnego wykorzystania materiałów oznacza, że więcej materiałów wtórnych zastępuje surowce pierwotne, zmniejszając w ten sposób wpływ na środowisko związany z wydobyciem surowców pierwotnych (GUS).

4. Możliwości wykorzystania MFA na poziomie krajowym i regionalnym

Identyfikacja przepływów materiałów i budowanie na ich podstawie wskaźników i indeksów dla produktów, procesów lub organizacji w zakresie transformacji w kierunku GOZ była przedmiotem wielu analiz. Organizacja pozarządowa Ellen MacArthur Foundation zaproponowała w 2015 roku np. wskaźnik cyrkulacyjności materiałowej (*material circularity indicator*), który pozwala ocenić przedsiębiorstwo lub produkt w skali od 0 do 1 (gdzie 0 oznacza linearne przepływy materiałowe, a 1 – całkowicie cyrkulacyjne). Organizacja Narodów Zjednoczonych opracowała natomiast wytyczne (United Nations Global Compact) raportowania niefinansowego przez przedsiębiorstwa GRI G4, które dotyczą szeroko rozumianego zrównoważonego rozwoju, przy czym uwzględniają również elementy istotne z punktu widzenia GOZ (np. EN2 – *raw material*, EN23 – *waste*, EN28 – *recycled materials*). Pracę nad metodyką oceny jednego z aspektów GOZ – śladu środowiskowego produktów i organizacji – podjęła również KE w ramach fazy pilotażowej (Product Environmental Footprint Category Rules – PEFCRs oraz Organization Environmental Footprint Sector Rules – OEFSRs). Do innych narzędzi pomiaru cyrkulacyjności na poziomie mikroekonomicznym należą także m.in. standardy ISO (14040, 14044) czy program certyfikowania produktów „od kołyski do kołyski” (Cradle to Cradle Certified Products Program).

Coraz powszechniej używane są przez organizacje instrumenty i modele oparte na MFA i uwzględniające holistyczne ujęcie wpływu na środowisko, takie jak:

- analiza przepływów materiałów (MFA),
- ślad węglowy (CF),
- ocena cyklu życia (LCA) i koszty cyklu życia (LCC),
- ślad środowiskowy (PEF),
- deklaracje środowiskowe (EPD),

a w systemach i politykach np.:

- unijny system handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS),
- zielone zamówienia publiczne (GPP),
- system ekozarządzania i audytów (EMAS),
- znakowanie środowiskowe (Ecolabel),
- system weryfikacji technologii ochrony środowiska (ETV),
- rozszerzona odpowiedzialność producenta (EPR),
- ocena najlepszych dostępnych technik (BAT),
- dyrektywa dotycząca ekoprojektowania (*eco-design*) (Kulczycka 2020),
- gotowość do zapłaty (WTP) wraz z analizą kosztów i korzyści (CBA).

W Polsce zaproponowano kilka działań dotyczących metodyki prowadzenia analiz w kierunku cyrkularności. Dobrym przykładem jest audyt GOZ opracowany przez KIS GOZ. Podkreśla się, że priorytetem KIS GOZ są projekty związane ze zrównoważoną produkcją przemysłową, zrównoważoną konsumpcją i projekty służące wsparciu rozwoju GOZ w kluczowych europejskich łańcuchach wartości, takich jak elektronika i ICT, baterie/akumulatory, pojazdy, opakowania, tworzywa sztuczne, wyroby włókiennicze, budownictwo i budynki, żywność, woda i składniki odżywcze.

Przy wprowadzaniu rozwiązań GOZ rekomenduje się (jako dobrą praktykę) przeprowadzenie AUDYTU GOZ obejmującego m.in.:

- analizę przepływu zużywanych surowców, materiałów i energii,
- diagnozę wartościującą (ilość i morfologia) generowany strumień odpadów,
- ocenę warunków technicznych, organizacyjnych, finansowych i środowiskowych,
- ocenę wykonalności planowanych działań,
- wybór co najmniej dwóch wskaźników GOZ do osiągnięcia,
- określenie docelowych wartości dla wybranych wskaźników GOZ.

Kolejną dobrą praktyką GOZ jest idea przeciwdziałania marnowaniu żywności. W Polsce marnuje się ok. 4,8 mln t żywności. Produkcja rolnicza odpowiada za 15,5% marnowanej żywności w całym łańcuchu żywnościowym, przetwórstwo za 16%, a konsumenci za ok. 60%. Poziom generowanych odpadów żywnościowych zależy m.in. od typu sektora i rodzaju surowca. Niezbędne są działania informacyjno-edukacyjne na różnych etapach łańcucha dostaw żywności, w tym wśród konsumentów, gdzie istotną rolę w ograniczaniu marnowania żywności odgrywają różne organizacje społeczne, w tym Banki Żywności. Istnieje już możliwość odliczania podatku VAT przez darczyńców żywności przekazujących ją na cele społeczne dla organizacji charytatywnych. Od 2019 roku obowiązują przepisy ustawy z 19 lipca 2019 roku o przeciwdziałaniu marnowaniu żywności. Sprzedawcy żywności (sklepy o powierzchni powyżej 250 m²) mają obowiązek zawarcia z organizacją pozarządową umowy o nieodpłatne przekazywanie żywności. Opracowano też „Krajową strategię ograniczania strat i marnotrawstwa żywności” i prowadzono kampanie informacyjne i edukacyjne. Ciekawym rozwiązaniem jest zaproponowane w Planie Strategicznym WPR Interwencja działanie 10.6.1 Rozwój współpracy w ramach łańcucha wartości (dotacja) – w gospodarstwie i 10.7.1 Rozwój współpracy w ramach łańcucha wartości (dotacja) – poza gospodarstwem, w zakresie realizacji strategii „Od pola do stołu”, preferencji ograniczenia strat i marnowania żywności, co oznacza, że w ramach projektów inwestycyjnych dotyczących przetwarzania i wprowadzania do obrotu produktów rolnych inwestycje takie będą traktowane w sposób priorytetowy (Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027).

Próby pomiaru cyrkulacyjności podejmowane są na poziomie mezoekonomicznym, tj. miast (np. w ramach URBACT, UCL Circular Cities Research Hub, Zero Waste Index) i regionów (np. Integrative Evaluation on the Development of Circular Economy w regionie Shaanxi w Chinach). Propozycje zagregowanego wskaźnika oceny transformacji w kierunku GOZ dla regionów w Polsce zaprezentowano w pracy Harazin, Kulczycka i Kopeć (2021). W opracowaniu wykonano ocenę transformacji w kierunku GOZ w województwach Polski, korzystając z zaproponowanych wskaźników w ramach projektu „oto-GOZ” z uwzględnieniem dostępności danych statystycznych i z ich oczekiwaną tendencją zmian (stymulanta lub destymulanta). Każdemu ze wskaźników nadano taką samą wagę (o wielkości 1), a ich wartości przeliczano w relacji do wartości produktu krajowego brutto (PKB) i liczby mieszkańców. Wypracowane w ten sposób indeksy służą do badania stanu zaawansowania GOZ, a także do określenia pozycji regionów na tle pozostałych jednostek podczas wdrażania działań w obszarze GOZ. Pozwalają odpowiedzieć na pytanie, czy w okresie objętym analizą dysproporcje poziomu implementacji GOZ między województwami zmniejszyły się, czy pogłębiły, a także umożliwiają wskazanie regionów, w których należy przyspieszyć tempo wdrażania działań wspierających rozwój GOZ.

Zaangażowanie regionów Polski w zieloną transformację zbadał również Bank Millennium, opracowując indeks ekoinnowacyjności. Projekt przygotowano we współpracy z partnerami merytorycznymi: z Urzędem Patentowym RP, Akademią Górniczo-Hutniczą i ze Szkołą Główną Handlową. W pracy uwzględniono takie aspekty, jak innowacje i ekologia, których połączenie ma pozytywny wpływ na gospodarkę i środowisko oraz przyszłość naszej planety. Autorzy Ekoindeksu Millennium, zainspirowani przez Eco-Innovation Observatory, zweryfikowali podejście do tych dwóch kwestii reprezentowane przez poszczególne województwa Polski. Wypracowany indeks składa się z 17 zmiennych pogrupowanych w cztery kategorie²:

- Nakłady na eko-innowacje (nakłady na środki trwałe służące ochronie środowiska i gospodarce wodnej (PLN na 1 mieszkańca)
- Nakłady wewnętrzne na działalność B+R – nauki przyrodnicze, rolnicze, weterynaryjne, techniczne i inżynieryjne (% PKB)
- Personel wewnętrzny w obszarze B+R (% pracujących ogółem)
- Absolwenci uczelni na kierunkach należących do podgrup biologicznych (a), nauk o środowisku, inżynieryjno-technicznych (a), produkcji i przetwórstwa, rolniczych, leśnych, rybactwa, weterynaryjnych (% ogółem),
- Efekty eko-innowacji (produkcja energii z odnawialnych nośników energii, % zużycia energii ogółem).
- Ścieki oczyszczane z podwyższonym usuwaniem bio-genów (komunalne i przemysłowe, % ścieków odprowadzonych ogółem)

² Grzegorz Maliszewski, główny ekonomista, Bank Millennium – Eko-index Millenium. Potencjał eko-innowacyjności regionów, konferencja prasowa.

- Pojazdy na paliwo inne niż benzyna, olej napędowy i gaz LPG (% pojazdów zarejestrowanych ogółem) • Udzielone patenty na eko-innowacje (% udzielonych patentów ogółem na wynalazki) • Wartość dodana brutto w branżach zielonych (branże o niskim i średnim ryzyku ekologicznym) na 1 pracującego,
- Aktywność społeczno-ekonomiczna w tym obszarze (odpady poddane odzyskowi bez odpadów komunalnych, % odpadów wytworzonych) • Pracujący w branżach zielonych (pracujący w branżach o niskim i średnim ryzyku ekologicznym, % pracujących ogółem w sektorze przedsiębiorstw) • Przedsiębiorstwa, które poniosły nakłady na działalność innowacyjną (przemysł i usługi, % ogółem) • Drogi dla rowerów (2 km na 100 km) • Przewozy pasażerskie (na 1 mieszkańca) oraz
- Emisyjność (wskaźnik emisyjności dwutlenku węgla; emisja CO₂ w zakładach szczególnie uciążliwych PKB) • Energochłonność (PKB / zużycie energii elektrycznej ogółem) • Wodochłonność (PKB / zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej).

Warto podkreślić, że część danych została przygotowana specjalnie na potrzeby tego opracowania. W zestawieniu ogólnym zdecydowanie zwyciężyło woj. pomorskie, a kolejne miejsca na podium zajęły województwa: mazowieckie oraz małopolskie. Czołówka ekoinnowacyjnych regionów jest w okresie ostatnich pięciu lat względnie stabilna. Są to regiony, gdzie ulokowane są duże ośrodki gospodarcze i akademickie będące jednocześnie liderami szeroko rozumianej innowacyjności, choć zauważalne są różnice w akcentach ekologicznych. Eko-indeks Millennium otwiera duże możliwości interpretacyjne i wskazuje walory w zakresie przewag konkurencyjnych poszczególnych regionów. Mają one potencjał wspierający i inspirujący do dalszego rozwoju ekoinnowacji jako źródło dobrych praktyk. Jednocześnie Twórcy Eko-indeksu wskazali również potrzebę regularnego zbierania danych statystycznych z tego obszaru na poziomie regionów i cyklicznego pomiaru postępów ekoinnowacyjności. Jest to niezbędne do sprawnego i efektywnego systemu monitorowania jej rozwoju i do wdrażania nowych strategii (Krawiec 2022).

Podsumowanie

Transformacja w kierunku GOZ, o ile się dokona, będzie mieć istotny wpływ na społeczno-gospodarczy rozwój Polski i poszczególnych regionów. Ocena takiego wpływu jest niezwykle istotna z punktu widzenia polityki opartej na dowodach (*evidence-based policy*), ponieważ umożliwia odpowiednie modyfikowanie narzędzi politycznych w celu osiągnięcia zamierzonego oddziaływania na społeczeństwo i gospodarkę. MFA bez wątpienia przyczynia się do uporządkowania wiedzy o przepływach materiałów, choć ma również wiele słabych punktów, np.

równe traktowanie odpadów niebezpiecznych i obojętnych. Uwzględniane dodatkowo, bilanse energetyczne mogą być podstawą dla ocen i analiz identyfikowania entropii i negentropii w gospodarce czy w identyfikowanych procesach i inwestycjach.

Jednak ważnym elementem GOZ jest nie tylko ujęcie technologiczne, lecz także wspieranie i promowanie rozwiązań organizacyjnych i coraz powszechniejsze korzystanie z użyteczności wirtualnie zamiast materialnie (dematerializacja). Wiąże się to z holistycznym ujęciem procesów wspierających współpracę podmiotów w łańcuchu wartości, często lokalnych, i zidentyfikowania przepływu materiałów w kolejnych etapach cyklu życia produktu od pozyskania surowca przez projektowanie, produkcję, konsumpcję po zbieranie odpadów i ich zagospodarowanie. Takie holistyczne badania – oparte na danych z MFA – można prowadzić z wykorzystaniem systemów i narzędzi zarządzania środowiskowego uwzględniających również metodykę oceny cyklu życia (LCA) oraz analiz egzergii. Pozwala to na zidentyfikowanie „ekologicznie słabych miejsc” w analizowanych systemach/procesach, a także ogranicza przenoszenie zanieczyszczeń z jednego obszaru ochrony środowiska na inny (np. ograniczenie emisji kosztem wytwarzania odpadów), między procesami cyklu życia (z fazy produkcji na użytkowanie) lub między wytwórcami itp. Mimo wielu artykułów w literaturze naukowej i projektów UE modelowych rozwiązań transformacji w kierunku GOZ, ocena ich skuteczności i monitorowania zarówno dla podmiotów, jak i dla produktów jest nadal wyzwaniem zarówno w ich doborze jak i interpretacji. Ponadto niezbędne jest zrozumienie konieczności uwzględniania ograniczeń technologicznych, energetycznych i środowiskowych oraz praw termodynamiki związanych z przetwarzaniem i odzyskiwaniem (*recycling*, *upcycling*) surowców.

Bibliografia

- Bochniak, R., Gołabek, A., Dąbrowski, P., Mikieliewicz, D. (2021). *Bariery rozwoju bioekonomii w Polsce*, „Przegląd Komunalny”.
- Buyle, M., Galle, W., Debacker, W., Audenaert, A. (2019). *Sustainability assessment of circular building alternatives: Consequential LCA and LCC for internal wall assemblies as a case study in a Belgian context*, „J. Clean. Prod.”, 218, s. 141–156, 10.1016/j.jclepro.2019.01.306.
- Czaja, S. (1997). *Teoriopoznawcze i metodologiczne konsekwencje wprowadzenia prawa entropii do teorii ekonomii*. Prace Naukowe nr 769. Wrocław: Wydawnictwo AE.
- Czaplicka-Kolarz, K., Kruczek, M., Korol, J. (2015). *Analizy przepływu materiałów w ocenie systemu produkcyjnego na przykładzie biokompozytów*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej”, Seria: Organizacja i Zarządzanie, z. 78, nr kol. 1928.
- Drewniok, M., Cullen, J., Cervantes Barron, K., Azevedo, J. (2022). *Resource Use in Poland in 2019: Challenges and Opportunities*. <https://doi.org/10.17863/CAM.83485>.

- Gençer, G. (2022). *Top 10 Metrics to Assess the Circularity of Businesses*. <https://research.aimultiple.com/circular-economy-metrics/>.
- GUS. *Cel 12 – Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja*, https://sdg.gov.pl/statistics_nat/12-1-c/.
- Harazin, P., Kulczycka, J., Kopeć, E. (2021). *Propozycja budowy zagregowanego wskaźnika oceny transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym dla regionów w Polsce*, w: J. Kulczycka (red.), *Ewaluacja gospodarki o obiegu zamkniętym – wyzwania, bariery, korzyści*. Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Hausner, J. (2020). *Spoleczna czasoprzestrzeń jako kategoria poznawcza oraz kategoria rozwoju miasta*. <https://oees.pl/wp-content/uploads/2020/12/CityLab-Hausner-Spoleczna-czasoprzestrzen.pdf>.
- IRP (2019). Natural resource use in Poland, International Resource Panel for the report *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/irp_natural_resource_use_in_poland_factsheet_21april.pdf.
- Kayikci, Y., Kazancoglu, Y., Lafci, C., Gozacan, N. (2021). *Exploring barriers to smart and sustainable circular economy: The case of an automotive eco-cluster*. „Journal of Cleaner Production”, 314, 127920. doi:10.1016/j.jclepro.2021.127920.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., Seppälä, J. (2018). *Circular economy: The concept and its limitations*, „Ecological Economics”, t. 143.
- Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S., Jackson, T. (2017). *Material flow accounting: Measuring global material use for sustainable development*. „Annual Review of Environment and Resources”, 42(1), s. 647–675. doi:10.1146/annurev-environ-102016-060726.
- Krawiec, A. (2022). *Raport Eko-indeks Millennium*, <https://branden.biz/raport-eko-indeks-millennium/>.
- Kulczycka, J. (2020). *Gospodarka o obiegu zamkniętym dla zmian klimatu. Polityka klimatyczna i jej realizacja w pierwszej połowie XXI wieku*, Sopot: Centrum Myśli Strategicznych, s. 54–69.
- Kulczycka, J., Pędziwiatr, E. (2019). *Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje. Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, IGSMiE PAN, s. 9–19.
- Marciniak, S., Ejsmont, K. (2015). *Ocena efektywności zintegrowanych procesów produkcyjnych w ujęciu holistycznym – podejście jakościowe*, „Zarządzanie Organizacjami”, nr 25.
- Martinetti, I., Havas, J. (2021). *Measuring circularity at the corporate level*, Field Actions Science Reports, Special Issue 23, s. 62–67, <https://journals.openedition.org/factsreports/6645>.
- Mayer, A., Haas, W., Wiedenhofer, D., Krausmann, F., Nuss, P., Blengini, G.A. (2018). *Measuring progress towards a circular economy: A monitoring framework for*

economy-wide material loop closing in the EU28. „Journal of Industrial Ecology”. doi:10.1111/jiec.12809.

Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027.

Ru-yin, L., Xiao-ting, Z. (2009). *Negative entropy mechanism of the circular economy development countermeasures in mining area*, „Procedia Earth and Planetary Science”, 1, s. 1678–1685, The 6th International Conference on Mining Science & Technology.

Santagata, R., Fiorentino, G., Zucaro, A., Ripa, M., Tian, X., Liu, G., Ulgiati, S. (2018). *Implementing a Circular Economy Framework within an emergy perspective. The case of Campania Region (Italy)*. Proceedings of the 10th Biennial Emergy Conference, Gainesville (Florida, USA), 25–27 stycznia 2018.

UNEP (2011). *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth: A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel*. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S.

Problem finansów publicznych respektujących granice wzrostu PKB

Michał Możdżeń

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Współczesna gospodarka jest gospodarką produkcji pieniężnej, tj. gospodarką, w której pieniądź ma kluczowe znaczenie dla produkcji towarów i usług oraz dla dystrybucji dochodu, i w ten sposób sprawia, że gospodarka jest podatna na problemy z wypłacalnością i niestabilność finansową (Fontana, Sawyer 2016).

1. Wprowadzenie

Problem zrównoważenia finansów publicznych nabiera nowego, bardziej restrykcyjnego charakteru w warunkach spowolnienia wzrostu gospodarczego. Składają się na to dwa komponenty: po pierwsze, w sytuacji brzegowej, czyli zerowego wzrostu, pod warunkiem istnienia dodatnich stóp procentowych nie jest możliwe systematyczne zwiększanie nominalnego długu publicznego, a po drugie, chcąc utrzymać zobowiązanie zerowego wzrostu, rząd musi neutralizować mnożnikowy charakter wydatków rządowych (również krótkookresowo finansowo zbilansowanych).

Rozważania przedstawione w rozdziale opierają się na kilku przesłankach:

- a) Nowoczesna gospodarka jest i pozostanie gospodarką monetarną opartą na funkcjonowaniu waluty fiat i nowoczesnego systemu bankowego.
- b) Ze względu na niezerowe wymogi wykorzystania zasobów (nie tylko energetycznych) wzrost gospodarczy nie jest możliwy w nieskończoność, a „jeśli coś nie może trwać w nieskończoność, zatrzyma się” (Stein 1986).
- c) Stopa procentowa i stopa wzrostu gospodarczego są ze sobą związane, lecz nie możliwe jest trwałe utrzymywanie ujemnej stopy procentowej i jednocześnie

- wiarygodne zobowiązanie społeczeństw do utrzymywania zerowej stopy wzrostu gospodarczego¹.
- d) Stan zerowego wzrostu jest kompatybilny z dodatnim długiem publicznym, ale nie z dodatkimi deficytami pierwotnymi.
 - e) W konsekwencji traktowania rachunków finansowych jako „domkniętych” rząd chcący sfinansować redystrybucję „z góry do dołu” pod warunkiem braku pobudzenia wzrostu gospodarczego lub inflacji musi pobrać więcej w podatkach, niż przekaże w transferach, tym samym zmniejszając dług publiczny proporcjonalnie do malejących oszczędności sektora prywatnego.
 - f) Zerowy wzrost oznacza prymat redystrybucyjnej i alokacyjnej funkcji finansów publicznych, jednak funkcja stabilizacyjna nie zniknie, a sama redystrybucja i alokacja nabiorą złożoności.

Rozdział ten ma za zadanie przedstawić warunki wąsko rozumianego zrównoważenia (podtrzymywalności) finansów publicznych w sytuacji zerowego lub bardzo niskiego wzrostu gospodarczego. Wykażę, że istnienie długu publicznego jest możliwe w warunkach stacjonarnych, przy zachowaniu zrębów obecnie funkcjonującego systemu finansowego² i przy dodatniej stopie procentowej, jednak w tej sytuacji finanse publiczne zachowują się zgodnie z postulatem, który pozwalam sobie nazwać ekwiwalentnością „super-Ricardiańską”, oznaczającą nie tylko to, że wydatki i dochody w długim okresie muszą się równoważyć, ale też to, że polityka fiskalna jest zobowiązana do neutralizacji potencjalnie zwiększonej eksploatacji zasobów naturalnych wywołanych zmianami wielkości i struktury wydatków. Podany w rozdziale przykład prostej, neutralnej finansowo redystrybucji pokazuje, że przy zróżnicowanych stopach oszczędności gospodarstw domowych i funkcjonowaniu mnożnika zrównoważonego budżetu taka redystrybucja wymaga od rządu zmniejszania długu publicznego przy dokonywaniu płatności transferowych, a także przy zwiększaniu konsumpcji i inwestycji rządowych.

Niniejszy rozdział pomija kluczową kontrowersję związaną z warunkami społeczno-środowiskowego zrównoważenia gospodarki kapitalistycznej i opartą w dużym uproszczeniu na dychotomii *decoupling/degrowth*, a stawia w zamian na analizę konsekwencji przyjęcia perspektywy drugiej, bardziej ograniczającej z punktu widzenia podstaw obecnie dominującego systemu gospodarowania. Żywię bowiem przekonanie, że ostatecznie wzrost może następować tylko przez akumulację „rzeczy”, wytworów fizycznych wymagających fizycznych zasobów, które nie są bezwzględnie, a przy obecnym poziomie rozwoju technologicznego nawet względnie wolne, bądź też przez zaangażowanie ludzkiej uwagi wymaganej do konsumpcji „doświadczeń”, a ona również ma granice.

¹ To założenie jest w zasadzie kluczowe i niezwyfikowane.

² Założenie utrzymania obecnej logiki systemu finansowego analizuję w dyskusji.

Stąd przekonanie o wartości poznawczej eksploracji przynajmniej wybranych konsekwencji zatrzymania wzrostu, który z natury ma charakter entropijny, przetwarza w procesie akumulacji kapitału bardziej uporządkowane materialne wytwory natury w mniej uporządkowane emisje ciepła i gazów cieplarnianych (Georgescu-Roegen 1971). Entropijność wzrostu ma też wymiar społeczno-instytucjonalny, o czym wspominam dalej.

2. P-T-P', P-D-P', ergodyczność i wychylenie systemu finansowego w przyszłość

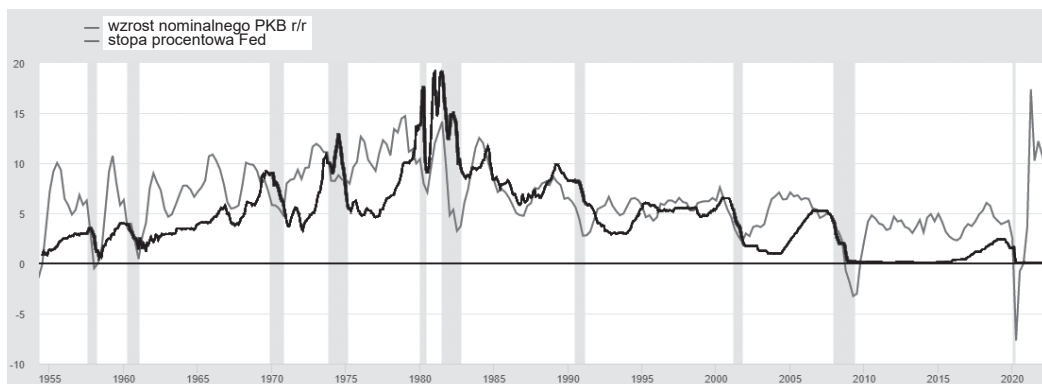
Zgodnie z podejściem Marksa specyfika systemu kapitalistycznego zasadza się na przeistoczeniu tradycyjnej triady zamiany towaru T na towar za pośrednictwem pieniądza P (T-P-T) w zamianę pieniądza na pieniądz za pośrednictwem towaru (P-T-P). Kluczem do zrozumienia przyczyn tego przeistoczenia jest nastawienie na akumulację kapitału, która powoduje, że pieniądz po prawej stronie towaru jest czymś innym (ilościowo) niż pieniądz po lewej stronie towaru (dlatego tę zamianę oznacza się przez P-T-P' – Harvey 2017). Oznacza to, że system kapitalistyczny jest, reinterpreterując w mniej optymistycznej formie metaforę zaproponowaną przez Erbel (2022), „wychylony w przyszłość”. Przyszłość ta jednak nie może być dowolna; kontygnencja, emergencja i złożoność wymagają, na ile to możliwe, zredukowania. Innymi słowy, przyszłość musi być odpowiednio „wytresowana” (ergodyczna³) – instytucjonalne warunki funkcjonowania podmiotów gospodarczych powinny pozostawać względnie niezmiennie. Jedyne, co ma się zmieniać, to ilościowy wymiar aktywności gospodarczej wyrażony w pieniądzu. To oznacza, że postępujące ujednolicanie warunków funkcjonowania gospodarki celem jej lepszej „modelowalności” zmniejsza złożoność instytucjonalną społeczeństw i tym samym zwiększa swoistą „instytucjonalną entropię”.

Z drugiej strony, jak argumentują np. Graeber (2018) i Martin (2014), system monetarny zawsze opierał się na długu, który z natury jest „wychylony w przyszłość”, co samo w sobie nie implikuje dodatniej stopy procentowej, jednak w przedkapitalistycznych gospodarkach często mieliśmy z nią do czynienia (Hartley, Kallis 2021). Zatem dług D w zasadzie zawsze był swego rodzaju „oprocentowanym pieniądzem”, a relacja w systemie finansowym miała charakter P-D-P'.

Dodatnia stopa procentowa i wzrost PKB „odnalazły się” w kapitalizmie i dopasowały, dzięki czemu stopa zaczęła odzwierciedlać dynamikę i zmienność PKB, podążając za nią, ale zwykle będąc niższą (rys. 1). Nie musi to oznaczać,

³ W tym rozumieniu, nieco upraszczając definicję ergodyczności wywodzącą się z mechaniki statystycznej, „ergodyczny” można rozumieć jako „traktujący wymiar czasu z założeniem o możliwości statystycznej przewidywalności przyszłych zdarzeń bez konieczności znajomości aktualnego pełnego stanu systemu modelowanego”.

że niższe stopy pobudzają wzrost, jak wynikałoby ze standardowych modeli teoretycznych – przyczynowość może zachodzić w przeciwną stronę (zob. Lee, Werner 2022). Jednak konsekwencją niskich stóp może być postępująca finansjalizacja systemu gospodarczego, objawiająca się występowaniem „baniak spekulacyjnych” na rynkach aktywów, ze szczególnym uwzględnieniem rynku nieruchomości (Sa, Towbin, Wieladek 2010).



Rysunek 1. Stopa procentowa FED i stopa wzrostu nominalnego PKB w USA, %
Źródło: oprac. na podst.: FRED.

System finansowy opiera się więc obecnie na potrzebie powiązania przyszłości z teraźniejszością w taki sposób, by zapewnić możliwie najbardziej stabilne warunki akumulacji kapitału. Jego stabilne działanie możliwe jest w warunkach względnej przewidywalności przyszłości – swoistego „uergodyczniania” wymiaru czasu po to, by fundamentalną cechą niepewności zastąpić przynajmniej częściowo kwantyfikowalnym ryzykiem. Tę zdolność do transformacji niepewności w ryzyko warunkuje względnie swobodny dostęp do energii, która zapewnia warunki ekstensywnego wzrostu PKB oraz akumulacji kapitału. Równolegle następuje zwiększanie złożoności wewnętrznej przy jednoczesnej redukcji różnorodności systemów instytucjonalnych, w których zakorzeniony jest proces akumulacji i które mają dzięki temu zapobiegać zbyt częstym kryzysom systemowym (Hausner, Możdżeń, Oramus 2021). Postępująca degradacja klimatu i przekroczenie granic planetarnych raportowane przez Stockholm Resilience Centre podaje w poważną wątpliwość tezę o możliwości utrzymania tego stanu rzeczy. Innymi słowy, odporność tak instytucjonalnie obudowanego systemu maleje, zamiast wzrastać, ponieważ złożoność wewnętrzna wymaga coraz więcej energii, a redukcja różnorodności osłabia siły naprawcze systemu gospodarczego. Taka perspektywa implikuje nie tylko radykalne globalne spowolnienie, a nawet zatrzymanie wzrostu PKB, ale także konieczność redystrybucji zasobów do najsłabszych jednostek i społeczności bez „osłody” zwiększania całościowego bogactwa materialnego. Można także podejrzewać, że w takiej sytuacji

normą stanie się dodatnia i wyższa niż tempo wzrostu PKB (bliskie zeru) stopa procentowa.

3. Czy możliwy jest nowoczesny system finansowy bez wzrostu?

W warunkach zerowego wzrostu (G) dodatnia stopa procentowa (R) implikuje, że zwiększające się zadłużenie któregoś z sektorów (np. rządowego) jest możliwe w sposób zrównoważony pod warunkiem perspektywy zwiększonego udziału tego sektora w podziale wartości dodanej. Ta możliwość jest sama w sobie bardzo ograniczona 1) instytucjonalnie, ponieważ oznacza odbieranie zasobów sektorom-wierzycielom w celu spłacenia długu zaciągniętego u nich i 2) fizycznie, ponieważ udział żadnego sektora nie może przekroczyć z natury rzeczy 100%. W praktyce więc zwiększanie zadłużenia nosi znamiona piramidy finansowej Ponziego. Co oznacza to dla możliwości długu przy zerowym wzroście? Wydaje się, że istnieją trzy możliwe scenariusze:

- a) utrzymywanie stopy procentowej na ujemnym poziomie,
- b) wprowadzenie rozwiązań instytucjonalnych zatrzymujących niekontrolowaną akumulację długu,
- c) utrzymywanie długu na niezmiennym poziomie⁴.

Ad a) Wydaje się, że opcję ujemnej stopy procentowej możemy odrzucić. Jeśli założymy, że istnieje jakieś – instytucjonalne, społeczne, psychologiczne, biologiczne bądź fizyczne, ale trwałe – ograniczenie możliwości generowania wzrostu gospodarczego, to trzeba będzie uznać, że wzrost długów w warunkach ujemnej stopy procentowej musi implikować postępującą finansjalizację i w konsekwencji niestabilność systemu finansowego (por. Grimm et al. 2023). Tej opcji zatem nie będę eksplorował.

Ad b) Jak zwracałem uwagę, historycznie biorąc, w warunkach praktycznie zerowego wzrostu gospodarczego występowały zarówno zadłużenie, jak i dodatnia stopa procentowa. Systemy polityczne wytworzyły szereg instrumentów ograniczania konsekwencji niepodtrzymywalności wzrostu długów. Na podstawie analizy 10 przypadków Hartley i Kallis (2021) prezentują ich typologię obejmującą trzy podstawowe narzędzia (zob. tabela 1): regularną abolicję długów, limity stopy procentowej (w skrajnym przypadku zakaz oprocentowywania kredytów, który jednak w praktyce był często omijany) i zakaz stosowania procentu składanego (czyli doliczania zakumulowanych odsetek do podstawy oprocentowania). Autorzy wydają się nie zauważać jeszcze jednej formy spłacania

⁴ W tekście nie są podejmowane rozważania nad możliwością likwidacji zadłużenia, ponieważ byłoby to zdaniem autora niekompatybilne z założeniem utrzymania nowoczesnego systemu monetarnego i finansowego.

niezrównoważonych zobowiązań, wykorzystywanej w celu zmniejszania ciężaru długu publicznego – był to seniorat powodujący dewaluację waluty i inflację, która z perspektywy finansowej symuluje wzrost produkcji (Vernengo 2007).

Tabela 1. Instrumenty wykorzystywane historycznie w celu neutralizowania problemu niespłacalnych zobowiązań

Przypadek	Istnienie niespłacalnych długów ze względu na oprocentowanie	Abolicje długu – zapominanie długu	Zakaz stosowania dodatniej stopy procentowej – przeciwdziałanie akumulacji długów	Zakaz procentu składanego, by przeciwdziałać akumulacji długów	Limity stopy i inne, by przeciwdziałać nadmiernej akumulacji długów
Mezopotamia	tak	tak	nie	nie	nie
Hebrajczycy	tak	tak	częściowy	nie	nie
Klasyczne Ateny	tak	tak	nie	nie	nie
Klasyczny Rzym	tak	tak	tak	tak	tak
Indie	tak	nie	częściowy	tak	tak
Chiny	tak	tak	tak	tak	tak
Chrześcijaństwo	tak	nie	tak	tak	tak
Islam	nie	nie	tak	nie	tak
Nahua	możliwe, częściowo	nie	nie	nie	możliwe
Tolai	nie	nie	nie	nie	tak

Źródło: Hartley, Kallis (2021).

W praktyce we współczesnych systemach finansowych istnieją instytucje analogiczne do wymienionych. Abolicję długu zastąpiło prawodawstwo normujące proces bankructwa. Ograniczenie stopy procentowej możliwe jest w dość szerokim zakresie dzięki funkcjonowaniu banków centralnych. Jedyne rozwiązanie, które wydaje się w ogóle aktualnie nie funkcjonować, polega na zakazie korzystania z procentu składanego⁵.

Ad c) Na możliwość utrzymywania długu pod warunkiem zerowego wzrostu wskazują tacy badacze, jak Cahen-Fourot i Lavoie (2016) oraz Hein i Jimenez

⁵ Choć samo rozwiązanie jest bardzo interesujące, możliwość analizy implikacji szerokiego zastosowania takiego instrumentu wykracza poza tematykę rozważań w niniejszym tekście.

(2021). Pierwsi zwracają uwagę, że utrzymywanie długu przy dodatnich stopach procentowych jest możliwe pod warunkiem prowadzenia polityki zerowych deficytów (czyli *de facto* nadwyżek pierwotnych zrównujących koszty obsługi długu). Drudzy argumentują: „Dodatnie zyski i dodatnia stopa procentowa są więc zgodne z gospodarką stacjonarną. [...] zapobieganie systemowej stabilności finansowej wymaga, aby salda finansowe każdego sektora były równe zero. Oznacza to, że zatrzymane zyski sektora firm wynoszą zero, a rentierzy otrzymują całość zysków w formie dywidendy. Oszczędzanie z dochodów pracowników i rentierów również musi wynosić zero. Oznacza to, że robotnicy i rentierzy muszą przeznaczać swój dochód netto po opodatkowaniu na dobra konsumpcyjne. Ponadto rząd będzie musiał utrzymywać zrównoważony budżet” (kurs. MM).

Wydaje się, że chociaż istnieją instytucjonalne sposoby radzenia sobie ze wzrostem długu przy dodatnich stopach procentowych, nie może on rosnąć systematycznie bez ryzyka dla stabilności systemu gospodarczego, kiedy ograniczenia makroekonomiczne nie „luzuje” wzrost produkcji.

Jak piszą Cahen-Fourot i Lavoie (2016): „warto zauważyć, że pieniądź dłużny i odsetki istniały na długo przed tym, jak nowoczesne gospodarki kapitalistyczne oparły się na wzroście gospodarczym jako swym ostatecznym celem, który ukształtował się w świecie zachodnim. Tak było na przykład w starożytnej Mezopotamii, starożytnych Włoszech, we wczesnym świecie islamu i w średniowiecznych Indiach”. Jak jednak zwrócili uwagę Hartley i Kallis (2021), wymagało to wprowadzenia i egzekwowania szeregu rozwiązań instytucjonalnych, które nakładały istotne ograniczenia na swobodę funkcjonowania rynków finansowych.

4. Dług i deficyt publiczny bez wzrostu w warunkach $r > 0$

Aby prześledzić relację długu publicznego do stopy procentowej, można posłużyć się uproszczonym modelem międzyokresowego ograniczenia budżetowego. Nie zakładamy wzrostu nominalnego PKB, więc możemy posłużyć się wartościami nominalnymi długu i deficytu publicznego. Zasadniczo zmianą długu zawiadują wtedy wielkość zakumulowanego zadłużenia i aktualne oprocentowanie wyznaczające wspólnie koszty obsługi długu i deficyt finansów publicznych:

$$\Delta b = d + r b_0,$$

gdzie:

Δb – zmiana długu,

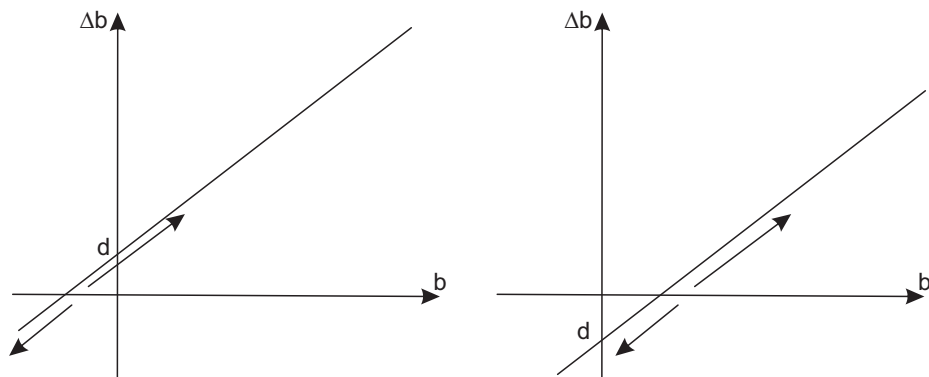
b_0 – dług w okresie t_0 ,

r – stopa procentowa (zakładamy, że $r > 0$),

d – deficyt pierwotny (deficyt rzeczywisty minus koszty obsługi długu).

Łatwo zauważyć, że przy dodatniej stopie zmiana długu jest zawsze dodatnia pod warunkiem dodatniej wartości pierwotnego długu oraz dodatniego deficytu.

Diagramatycznie możemy przedstawić zależność tak jak na wykresie 2a. Jak łatwo zauważyć, trajektoria długu ma charakter wybuchowy. Ustabilizowanie długu na stałym poziomie ($\Delta b = 0$) wymaga utrzymywania deficytu rzeczywistego na zerowym poziomie, czyli zrównania wielkości nadwyżki pierwotnej z kosztami obsługi długu ($-d = rb_0$).



Rysunek 2a. Dynamika długu i poziom względnie stacjonarny przy deficycie pierwotnym

Rysunek 2b. Dynamika długu i poziom względnie stacjonarny przy nadwyżce pierwotnej

Źródło: opracowanie własne.

Warunek zerowego deficytu stanowi pewien problem, jeśli zaliczymy do istotnych celów polityki gospodarczej utrzymywanie pełnego zatrudnienia przy jednoczesnej akceptacji okresowo ujemnych inwestycji prywatnych netto. Teoretycznie istnieje możliwość pogodzenia zerowego wzrostu z dodatnią stopą procentową i z nastawioną na pełne zatrudnienie polityką fiskalną zmierzającą – endogenicznie – do zerowego deficytu (Godley, Lavoie 2007). Jednak możliwość realizacji takiego scenariusza jest aktualnie czysto teoretyczna. W szczególności oznacza bowiem, że motyw zysku uzyskiwanego w celu akumulacji majątku będzie wymagał mocnego osłabienia, a właściwie wyeliminowania. Akumulacja majątku rzeczowego w skali gospodarki jest bowiem w zasadzie równoznaczna ze wzrostem gospodarczym, a akumulacja majątku finansowego – ze zwiększaniem zadłużenia innych podmiotów i sektorów, co jest niepodtrzymywalne przy dodatnich stopach procentowych.

5. Dystrybucyjna funkcja finansów publicznych

Przypomnijmy, że założenia dla reżimu zerowego wzrostu w połączeniu z funkcjonowaniem nowoczesnego systemu finansowego zgodnie z modelem zaproponowanym przez Heina i Jimenez (2021) wymagają utrzymywania zerowych sald finansowych wszystkich sektorów gospodarki, czyli utrzymywania

netto zerowej stopy zadłużenia i oszczędności, aby nie doprowadzić do niepodtrzymywalnej dynamiki długu żadnego z sektorów. Jest to założenie heroiczne i wymaga prawdopodobnie przyjęcia, że albo nierówności dochodowe nie generują zróżnicowanych stóp oszczędności między sektorami (np. gospodarstw domowych „rentierów” i „robotników”), albo (jeśli przyjmiemy, że na poziomie sektorowym skłonność do oszczędzania zależy od dochodu) że nierówności dochodowe są pomijalne w reżimie zerowego wzrostu. Jeśli przyjąć za bardziej prawdopodobny drugi ze scenariuszy, pojawi się pytanie, w jaki sposób polityka fiskalna może wyrównywać dochody bez pobudzania wzrostu. Pytanie nie jest trywialne, jeśli przyjmiemy, że redystrybucja od grup o wyższej skłonności do oszczędzania do grup o niższej skłonności do oszczędzania ma wpływ na pobudzenie konsumpcji i jednocześnie na obniżenie przeciętnej stopy oszczędności w gospodarce (Kalecki 1944). Rozważmy sytuację, w której rząd dokonuje redystrybucji dochodów między dwiema grupami dochodowymi – lepiej i gorzej zarabiającymi.

$$Y = C_l + MPC_l * Y_l + C_h + MPC_h * Y_h + I + G, \quad (1)$$

gdzie:

- Y – produkcja,
- C_p, C_h – konsumpcja autonomiczna grupy o niskich dochodach (l) i wysokich dochodach (h),
- MPC_p, MPC_h – krańcowa skłonność do konsumpcji grupy o niskich i wysokich dochodach,
- I – inwestycje,
- G – wydatki rządowe,

Przy tym:

- $Y_h = Y - Y_l$ – zakładamy, że dochody grupy „h” są liniowo ujemnie zależne od dochodów grupy „l” przy danej produkcji.
- $C_l + C_h = C$ – konsumpcja autonomiczna dwóch grup jest niezależna od produkcji więc możemy ją zsumować.
- $MPC_l > MPC_h$ – zakładamy, że mniej zamożni wydają większą część swojego dochodu na konsumpcję niż bardziej zamożni. Skrajną wersję tej nierówności wyraża sformułowanie N. Kaldora komentującego teorię zysków M. Kaleckiego: „kapitałiści zarabiają to, co wydają, a robotnicy wydają to, co zarabiają” (Kaldor 1955: 96). Nowe równanie przyjmuje postać

$$Y = \frac{C + I + G + C_l(MPC_l - MPC_h)}{1 - MPC_h} \quad (2)$$

Po uwzględnieniu powyższych założeń możemy zauważyć, że zwiększenie dochodów rozporządzalnych grupy o niskich dochodach przy równowaznym

zmniejszeniu dochodów grupy o wysokich dochodach skutkuje pobudzeniem gospodarki, czyli złamaniem warunku zerowego wzrostu, ponieważ:

$$\frac{\partial Y}{\partial Y_l} = \frac{MPC_l - MPC_h}{1 - MPC_h} > 0. \quad (3)$$

Wynik ten ma dwie implikacje:

- 1) Jeśli w gospodarce funkcjonuje podatek dochodowy, to na pozór neutralna fiskalnie interwencja może skutkować zmniejszeniem deficytu budżetowego, ponieważ zwiększony dochód skutkuje poszerzeniem bazy podatkowej.
- 2) Jeśli uznamy, że rząd odpowiada za respektowanie warunku zerowego wzrostu, konieczne jest wprowadzenie odpowiedniej neutralizującej interwencji fiskalnej. Spróbujmy zmodelować taką interwencję z wykorzystaniem systemu podatków dochodowych.

W rozszerzonym ujęciu podstawowe równanie dochodu przyjmuje postać:

$$Y = A + Y_l * MPC_l + (Y - Y_l - T) * MPC_h \quad (4)$$

gdzie:

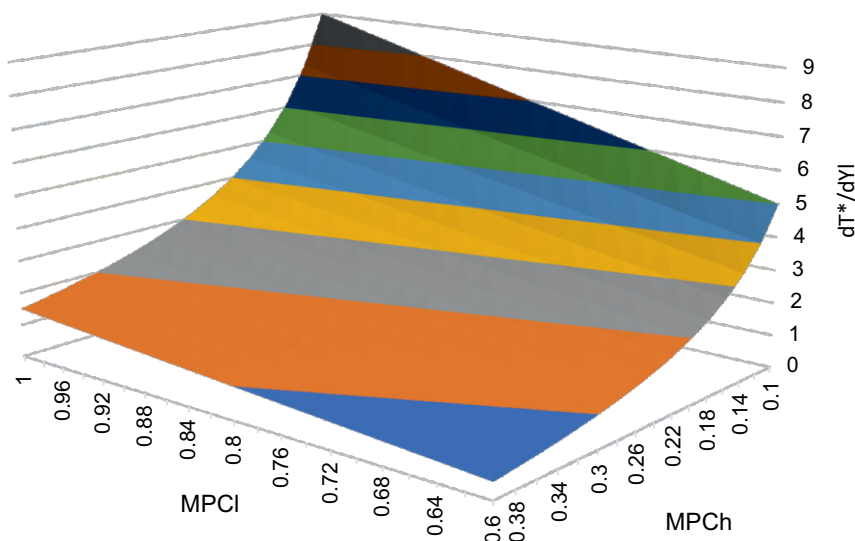
- T – podatek od dochodów nałożony na bogatszą grupę,
 $A = C + I + G$ – stała oznaczająca wydatki autonomiczne wszystkich sektorów.

Odpowiednie przekształcenie powyższego wyrażenia przy założeniu, że podatek ustalany jest na poziomie neutralizującym wzrost redystrybucji, który działa pobudzająco, wskazuje na wysokość podwyżki stopy opodatkowania warstwy bogatszej:

$$dT^* = dY_l * \frac{MPC_l - MPC_h}{MPC_h} \quad (5)$$

Zarówno licznik, jak i mianownik ułamka są dodatnie, co oznacza, że wskutek redystrybucji zapewnienie stałego poziomu dochodu wymaga opodatkowania zamożniejszej klasy ponadproporcjonalnie w relacji do wartości transferu. W sytuacji zarysowanej przez dictum Kaleckiego/Kaldora (mniej zamożni konsumują cały swój dochód rozporządzalny) neutralizujący podatek może wielokrotnie przekraczać skalę redystrybucji (rys. 3).

Oczywiście model jest bardzo uproszczony, ale pozwala zaobserwować kilka interesujących skutków takich interwencji. Przede wszystkim dodatkowy podatek powoduje natychmiastową redukcję deficytu budżetowego (nie stanowi źródła dodatkowych wydatków) proporcjonalną do redukcji dochodów i oszczędności klasy zamożniejszej. Po drugie, aby w pełni ocenić możliwości neutralizacji redystrybucyjnego pobudzenia wzrostu przez tego typu podatek, trzeba:



Rysunek 3. Skala podatku dodatkowego w relacji do wielkości redystrybucji przy różnych wartościach krańcowych skłonności do konsumpcji

Źródło: opracowanie własne.

- a) uwzględnić nierównowagę w dochodach z majątku (niezależnych od produkcji, ale zależnych od stopy procentowej) poszczególnych klas społecznych;
- b) dokonać endogenizacji wartości współczynników krańcowych skłonności do konsumpcji względem zmian dochodów przy założeniu, że wraz z wyrównywaniem dochodów wyrównują się też te współczynniki.

Może się okazać, że do osiągnięcia stanu zerowych oszczędności netto, zgodnie z postulatami Heina i Jimenez (2021), konieczne będzie znaczące wyrównanie dochodów między grupami społecznymi.

Podsumowanie

Przedstawione tu rozważania stanowią jedynie wstęp do analizy zrównoważonych finansów i nie wyczerpują rozważań prowadzonych w literaturze przedmiotu na ten temat. Zwracają jednak uwagę na kluczowy problem makroekonomii „stanu stacjonarnego”, jakim są instrumenty osiągnięcia jego warunków brzegowych, czyli zerowych sald sektorowych, co ma za zadanie uchronić od piramid finansowych. To rodzi bardzo duże oczekiwania od polityki fiskalnej, która oprócz zachowania równowagi między dochodami a wydatkami zmuszona będzie regulować relacje finansowe między pozostałymi sektorami gospodarki, uwzględniając zmienne uwarunkowania i fakt, że motyw akumulacji nie zniknie

wraz ze zrównoważeniem finansowym polityki fiskalnej (które zresztą wcale nie musi wystarczać do zrównoważenia z perspektywy makroekonomicznej).

Obecny stan namysłu nad makroekonomicznymi warunkami zerowego wzrostu pokazuje, że choć nie wydaje się, aby taka perspektywa była teoretycznie niemożliwa, w praktyce wymagałaby zupełnej zmiany sposobu prowadzenia polityki, zmiany trudnej do wyobrażenia w obecnych systemach demokratycznych opartych na państwach narodowych. Być może istnieje możliwość złagodzenia silnych ograniczeń nakładanych na sam system finansowy i wspierającą jego funkcjonowanie politykę fiskalną w sytuacji złagodzenia warunku dodatnich stóp procentowych, choć brakuje historycznych przykładów i silnych argumentów teoretycznych za kompatybilnością takiego rozwiązania z założeniem zerowego wzrostu i stabilności systemu finansowego. Do kluczowych problemów należy kwestia kontroli nierówności dochodowych i majątkowych oraz związane z nią zróżnicowanie stóp oszczędności (w reżimie zerowego wzrostu i dodatnich stóp procentowych oszczędności są zagrożeniem, ponieważ w naturalny sposób odpowiada im rosnące zadłużenie).

Przywoływani Cahen-Fourot i Lavoie (2016) wskazują, że w takiej sytuacji „oczywiste jest, iż jeszcze pilniejsze staje się rozwiązanie problemów związanych z koncentracją bogactwa i rosnącymi nierównościami dochodowymi. Nie będzie zaskoczeniem, że kwestie dystrybucji w społeczeństwie bez wzrostu byłyby nawet ważniejsze niż w społeczeństwie wzrostu. Wydaje się zatem, że w pełni stacjonarna gospodarka prawdopodobnie nie byłaby zorganizowana, przyjmując akumulację kapitału jako fundamentalną podstawę. *W konsekwencji nie byłoby to system kapitalistyczny*” (kurs. MM).

Dyskusja

W rozdziale przedstawione zostało rozumowanie oparte na założeniu konieczności zatrzymania wzrostu PKB w przekonaniu, że z natury jest on entropijny. Podjęto w nim próbę określenia form istnienia długu pod warunkiem utrzymania „nowoczesnego” systemu finansowego, czyli opartego na obecnych regułach rachunkowości i rozliczania zobowiązań. W konkluzji wyraziłem przekonanie, że wyprowadzone warunki są najprawdopodobniej niekompatybilne z istnieniem systemu kapitalistycznego. Jeden z redaktorów tomu, Michał Krzykawski, uznał jednak, że argumentacja będzie niekompletna bez skonfrontowania jej z założeniami stojącymi za funkcjonowaniem obecnego systemu finansowego i z ich krytyką opartą na rozumieniu entropii w innych dyscyplinach naukowych, charakteryzujących się nieco inną epistemologią, jak biologia. Uwaga jest ze wszech miar słuszna, choć jak się wydaje, jej odpowiednie skonsumowanie wymagałoby przygotowania nowego tekstu, co potencjalnie będzie bardzo użytecznym ćwiczeniem.

W tym miejscu chciałbym tylko zauważyć, że przyjmuję tę fundamentalną oś krytyki. To znaczy systemy biologiczne, organizmy i ekosystemy, mimo wysokiego poziomu nieergodyczności, mają mechanizmy regulacyjne, niejednokrotnie o wysokim stopniu złożoności, które zapewniają im rozwój ilościowy (choć jakoś ograniczony), a przede wszystkim jakościowy (młody las zasadniczo różni się od starej puszczy i jesteśmy w stanie powiedzieć, która z tych dwóch złożonych struktur biologicznych jest „dojrzała”). Dzieje się to nieentropijnie, a w zasadzie negentropijnie.

Wydaje się, że można sobie wyobrazić system finansowy, który pełniłby funkcję regulatora takiego negentropijnego (regeneratywnego) procesu gospodarowania. Bez odpowiedzi (której nie znam) na pytanie, jak taki system mógłby wyglądać, można wskazać podstawowe cechy, które prawdopodobnie musiałby mieć:

1. Musi mieć **modalność ogólnoswiatową**. Wymagania transformacji gospodarczej w stronę środowiskowej i społecznej podtrzymywalności mają bezsprzecznie charakter globalny i postulują, by system finansowy miał swoistą warstwę językową zrozumiałą dla wszystkich aktorów systemu, która sprowadza się do jakiejś formy „wymienialności waluty” i pozwala na koordynację działań na poziomie ponadlokalnym.
2. Musi mieć **modalność lokalną**, to znaczy być systemem, który daje możliwość regulacji na poziomie lokalnym dostosowanej do form złożoności przyjmowanych w danym mikrosystemie. Innymi słowy, musi mieć zestaw cech nieredukowalnych do „modalności ogólnoswiatowej”, czyli musi grać rolę „waluty lokalnej”.
3. Musi być **antycykliczny**, tj. zawierać zestaw systemowych buforów kompatybilnych z cyklicznością lokalnego systemu gospodarczego. Podstawowym wymiarem, który musi uwzględniać, jest cykl życia jednostki, w ślad za którym idą dynamiczne zmiany wysokości i charakteru zobowiązań netto wobec społeczności. Musi też przeciwdziałać długookresowej akumulacji wierzitelności.
4. Musi być **otwarty na polityczność**, to znaczy uwzględniać w swojej architekturze rolę wyrażanej zbiorowo ludzkiej agencji. Nie może się więc opierać na domkniętym zbiorze nienegocjowalnych reguł (choć te są ważne), ale musi zawierać demokratyczne bezpieczniki.

Odnosząc powyższe cechy do problemu długu, można zaobserwować, że zasadniczo nie uniemożliwiają one istnienia zadłużenia (prywatnego ani publicznego). Ponieważ jednak z długiem wiąże się władza (która ma czasem nieoczywisty kierunek – tj. najbardziej zadłużone są podmioty będącą równocześnie architektami systemu finansowego i walutowego, czyli państwa, pośród których też występują dość wyraźnie określone hierarchie), konieczny jest zestaw mechanizmów dostosowujący dynamikę wzajemnych zobowiązań do możliwości ich obsługi. Możliwe jednak, że likwidacja obietnicy wzrostu jako

podstawowego warunku uznania systemu finansowego opartego na siatce powiększających się wzajemnych zobowiązań za coś więcej od ogólnoświatowej piramidy finansowej, zredukuje złożoność finansów, zwiększy ich różnorodność i w konsekwencji obniży ich narażenie na kryzysy systemowe.

Bibliografia

- Cahen-Fourot, L., Lavoie, M. (2016). *Ecological monetary economics: A post-Keynesian critique*. „Ecological Economics”, 126, s. 163–168. doi:10.1016/j.ecolecon.2016.03.007.
- Erbel, J. (2022). *Wychylone w przyszłość. Jak zmienić świat na lepsze*. Kraków: Wysoki Zamek.
- Fontana, G., Sawyer, M. (2016). *Towards post-Keynesian ecological macroeconomics*. „Ecological Economics”, 121, s. 186–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.017>.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Godley, W., Lavoie, M. (2007). *Fiscal policy in a Stock-Flow Consistent (SFC) model*. „Journal of Post Keynesian Economics”, 30 (1), s. 79–100. <http://www.jstor.org/stable/27746787>.
- Graeber, D. (2018). *Dług. Pierwsze pięć tysięcy lat*, tłum. B. Kuźniarz. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Grimm, M., Jordà, Ò., Schularick, M., Taylor, A. (2023). *Loose Monetary Policy and Financial Instability* [White paper]. National Bureau of Economic Research, <https://www.nber.org/papers/w30958>.
- Hartley, T., Kallis, G. (2021). *Interest-bearing loans and unpayable debts in slow-growing economies: Insights from ten historical cases*. „Ecological Economics”, 188, s. 107–132. doi:10.1016/j.ecolecon.2021.107132.
- Harvey, D. (2017). *Przewodnik po Kapitale Karola Marksa*, część 1, tłum. K. Szadkowski. Poznań: Wydawnictwo Ekonomiczne Heterodox.
- Hausner, J., Możdżeń, M., Oramus, M. (2021). *Fragility of social and economic systems and the role of ‘modality’*. „Journal of Economic Issues”, 55(4), s. 1118–1138. doi:10.1080/00213624.2021.1994790.
- Hein, E., Jimenez, V. (2021). *The macroeconomic implications of zero growth: A post-Keynesian approach*, Working Paper, nr 169/2021. Berlin: Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin; Institute for International Political Economy (IPE).
- Kaldor, N. (1955). *Alternative theories of distribution*. „The Review of Economic Studies”, t. 23, nr 2 (1955–1956), s. 83–100.
- Kalecki, M. (1944/1979). *Trzy drogi do pełnego zatrudnienia*, w: tenże, *Dzieła*, t. 1: *Kapitalizm. Koniunktura i zatrudnienie*, J. Osiatyński (red.). Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, s. 350–374.

- Lee, K.-S., Werner, R.A. (2022). *Are lower interest rates really associated with higher growth? New empirical evidence on the interest rate thesis from 19 countries*. „International Journal of Finance & Economics”, s. 1–16, <https://doi.org/10.1002/ijfe.2630>.
- Martin, F. (2014). *Money: The Unauthorized Biography*. London: Vintage Books.
- Sa, F., Towbin, P., Wieladek, T. (2010). *Low Interest Rates and Housing Booms: The Role of Capital Inflows, Monetary Policy and Financial Innovation*. Bank of Canada Working Paper, https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2010/11/Towbin_Pascal.pdf.
- Stein, H. (1989). *Problems and Not-problems of the American Economy*. Washington DC: American Enterprise Institute for Public Policy Research, czerwiec, https://www.aei.org/wp-content/uploads/2013/06/-130606-media-steins-law_094731626218.pdf.
- Vernengo, M. (2007). *Money and inflation*, w: P. Arestis, M. Sawyer (red.), *A Handbook of Alternative Money Economics*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar.

Transformacja cyfrowa systemu obsługi mobilności w wielowymiarowej przestrzeni

Wojciech Paprocki
Szkoła Główna Handlowa

1. Wprowadzenie

Procesy społeczno-gospodarcze przebiegają w różnych częściach świata w odmienny sposób. Wynika to z występowania zróżnicowanych warunków naturalnych w skali kontynentalnej oraz z wielu okoliczności kreowanych przez liderów i całych społeczności w przeszłości i współcześnie. Wielu badaczy procesów gospodarczych wskazuje, że działalność gospodarcza i inne formy aktywności człowieka wiążą się z zużyciem energii, która po części jest wykorzystywana nieracjonalnie. Od XIX wieku, tj. od początku rewolucji przemysłowej, zabieganie o wzrost (definiowanej w mikroekonomii) efektywności procesów przetwarzania zasobów, w tym wyczerpywalnych zasobów naturalnych, jest celem wszystkich przedsiębiorców i organizatorów życia pozagospodarczego. Najpierw silniki parowe zastąpiły transport zaprzęgowy, następnie silniki spalinowe (transport drogowy, wodny) i silniki elektryczne (kolej) zajęły miejsce silników parowych. Trzeba było wielu dekad, aby (dopiero w drugiej połowie XX wieku) całkowicie wyeliminować lokomotywy parowe. Być może rozpoczęła w 2009 roku przez E. Muska produkcja samochodów osobowych wyposażonych w silnik elektryczny zasilany z baterii była początkiem ery eliminowania samochodów z silnikami spalinowymi, ale na potwierdzenie tego zjawiska w skali globalnej przyjdzie nam zapewne poczekać dłużej niż do 2050 roku.

W XX wieku dostrzeżono, że dwa procesy społeczno-gospodarcze: wzrost liczności mieszkańców Ziemi oraz wzrost wolumenu konsumpcji per capita doprowadziły do sytuacji „przeciążenia środowiska naturalnego”. Wskaźnikiem, który ilustruje relację między zapotrzebowaniem na zasoby naturalne utrzymującym się w potencjale środowiska naturalnego planety a zapotrzebowaniem przekraczającym ten potencjał jest tzw. Dług Ekologiczny. Zaproponowany

przez M. Wackernagela (2020) wskaźnik od 1970 roku ma wartość większą niż 1, a z wyjątkiem 2020 roku, kiedy pandemia COVID-19 rozszerzała się na cały świat, z roku na rok jego wartość rośnie. W połowie 2022 roku ustalono, że mieszkańcy Ziemi wykorzystali już w ujęciu skumulowanym 1,75 rocznego potencjału środowiska naturalnego planety (EARTH-OVERSHOOT-DAY 2022). Presja człowieka na jego środowisko wzrasta¹.

Pewne procesy wykazują cechy uniwersalne, a ich przebieg ulega zmianie zgodnie z tendencjami globalnymi. Do tej grupy procesów można zaliczyć zaspokajanie potrzeb mobilności jednostki i społeczności. Fizyczne przemieszczanie się osób wymaga zużycia energii. Od czasów upowszechnienia się silnika parowego, a w szczególności silnika elektrycznego i spalinowego, zaspokajanie coraz większego wolumenu potrzeb mobilności występujących w coraz liczniejszej zbiorowości mieszkańców Ziemi wiąże się ze stałym wzrostem popytu na wtórne nośniki energii pochodzenia organicznego. W ramach polityki ekologiczno-klimatycznej coraz więcej uwagi poświęca się możliwościom zmniejszenia tego popytu i zwiększenia udziału energii elektrycznej uzyskiwanej z odnawialnych źródeł energii (OZE) w wolumenie energii wykorzystywanej w systemach mobilności. Istnieje przekonanie, że dostęp do OZE doprowadzi docelowo do zniesienia niedoboru nośników energii, gdyż przy wykorzystaniu niewyczerpywalnych źródeł będzie można wytworzyć dowolną ilość energii elektrycznej. Szczególne znaczenie przywiązuje się do scenariusza, w którym produkcja energii elektrycznej z OZE osiągnie taki poziom, że będzie można nią zasilić wszystkie odbiorniki energii elektrycznej (m.in. źródła światła, silniki elektryczne, urządzenia grzewcze) i jeszcze będzie dostępna nadwyżka. Wówczas przy wykorzystaniu energii elektrycznej będzie można odsalać duże ilości wody morskiej i wytwarzać z niej (w dowolnej ilości) wodór (H_2). Ten scenariusz wydaje się szczególnie atrakcyjny, gdyż produkcję wodoru można będzie prowadzić z wyprzedzeniem czasowym w stosunku do momentu jego wykorzystania jako bezemisyjnego paliwa².

Europa – ten scenariusz wydaje się najbardziej prawdopodobny – podlega procesowi długookresowych przemian strukturalnych, które można nazwać „florydyzacją Europy” (Karpiński 2020). Ku Europie będą się kierować mieszkańcy innych regionów świata, gdyż warunki naturalne będą relatywnie lepsze i dostępny poziom życia konsumentów będzie nadal w Europie wyższy niż w wielu regionach Azji i Afryki. Ruch migracyjny w Europie będą kreować

¹ W każdym roku jest wyznaczany dzień, w którym następuje przekroczenie limitu potencjału naturalnego Ziemi. W 2022 r. był to 28 lipca.

² Ważny jest aspekt braku emisji CO_2 przy wykorzystywaniu paliwa wodorowego w ogniwach (*fuel cell*) zastosowanych do wytwarzania energii elektrycznej w urządzeniu mobilnym, w którym jest zainstalowany silnik elektryczny lub/i inne urządzenia zasilane energią elektryczną, w tym urządzenia komputerowe.

dwa czynniki: (1) zmiany demograficzne związane ze starzeniem się miejscowej ludności i (2) utrzymywanie się niedoborów na europejskim rynku pracy. Zachowanie mieszkańców europejskich aglomeracji może się dywersyfikować wskutek zróżnicowania tempa upowszechniania technologii cyfrowych i tempa zmian preferencji konsumenckich w poszczególnych grupach społecznych.

Transformacja cyfrowa jest procesem związanym z wprowadzaniem do praktyki społeczno-gospodarczej nowoczesnych technologii rejestracji, transmisji i przetwarzania danych. Elementem transformacji cyfrowej jest rozwijanie i upowszechnianie rozwiązań sztucznej inteligencji skutkujące ewolucją systemu społeczno-gospodarczego związanego z upowszechnianiem rozwiązań hybrydowych, obejmujących zarówno obiekty świata realnego, jak i pojawiające się obiekty świata wirtualnego. Świat hybrydowy w trzeciej dekadzie XXI wieku może ujawnić nowe podziały społeczne. Część ludności może pozostać w tradycyjnym świecie realnych obiektów i odczuwać standardowe potrzeby mobilności związane z brakiem jedności miejsca zamieszkania oraz edukacji i pracy. Inna jej część może ujawnić nowe preferencje zaspokajania potrzeb mobilności, co będzie wynikać z przesunięcia prawie całej aktywności edukacyjnej i zawodowej do świata wirtualnego. W społeczeństwie może wystąpić ilościowa i jakościowa zmiana potrzeb mobilności. Z jednej strony, ujawni się redukcja liczby i zasięgu codziennych podróży w granicach regionu (np. na obszarze 15-minutowego miasta), a z drugiej – wraz ze wzrostem czasu przeznaczanego na bierny i czynny odpoczynek – zwiększy się liczba i zasięg podróży międzyregionalnych, w tym transkontynentalnych, a także międzykontynentalnych.

W niniejszym opracowaniu analiza transformacji cyfrowej ogranicza się do zmian w systemach mobilności, zwłaszcza w zakresie zaspokajania potrzeb występujących każdego dnia. Pierwsza część opracowania jest poświęcona scharakteryzowaniu potrzeb mobilności. Druga obejmuje opis rozwoju technologii cyfrowych i proces upowszechniania ich stosowania. Ponieważ w XX wieku systemy mobilności zdominowała motoryzacja indywidualna, to w części trzeciej opisano ten fenomen i przedstawiono perspektywę redukcji znaczenia podróży własnym samochodem. Zarówno w części drugiej, jak i trzeciej znajdują się komplementarne wobec siebie rozważania dotyczące możliwości wprowadzenia pojazdu autonomicznego do ruchu po drogach publicznych. Część czwarta opracowania zawiera prezentację dwóch potencjalnych form przebiegu transformacji cyfrowej w systemach mobilności: ewolucyjną i zmian skokowych.

Związły opis najbardziej znaczących efektów transformacji cyfrowej w systemach mobilności podano w podsumowaniu.

2. System obsługi mobilności – od przestrzeni trójwymiarowej do przestrzeni wielowymiarowej

W początkowej fazie cywilizacji *Homo sapiens* mógł zaspokoić głód, podejmując bezustanny pościg za zwierzyną, której mięso i tłuszcz stanowiły ważną część spożywanej żywności. Każda z kolejnych eskapad mogła być jednokierunkowa, co oznaczało, że człowiek był gotów do permanentnej zmiany miejsca pobytu. Przejście od koczowniczego do osadniczego sposobu życia spowodowało, że zaczął odbywać podróże (piesze, następnie przy wykorzystaniu ujeżdżanych i zaprzęganych zwierząt, a także łodzią) w obranym kierunku (od domu) i z powrotem (do domu). Droga pokonywana w obu kierunkach mogła być ta sama lub jej przebieg mógł mieć kształt pętli.

Współcześnie człowiek podejmuje najczęściej podróże dwukierunkowe (tam i z powrotem), które się rozpoczynają i kończą w tym samym miejscu, a ich czas trwania nie przekracza jednej doby. Ich dwie fazy (lub wiele faz) zależą od rytmu zmian różnych aktywności typowych dla codziennego lub weekendowego trybu życia. Niektóre potrzeby mobilności (podróże służbowe, wyjazdy na urlop, odwiedziny osób w innych regionach) wymagają dwukierunkowej podróży trwającej dłużej niż doba (np. podróże międzyregionalne, a także międzykontynentalne); początkowa faza takiej podróży odbywa się pierwszego dnia w kierunku tam, a końcowa ostatniego dnia w kierunku z powrotem. Podróże wielodniowe składają się z wielu faz, w trakcie których potrzeby mobilności mogą być różnorodne, co powoduje, że ich zaspokojenie prowadzi do wykorzystywania różnych środków transportu i może się odbywać przy zastosowaniu odmiennych form organizacji procesów przemieszczania się i przebiegu różnorodnych czynności występujących podczas podróży.

Zasadne jest odróżnienie poszczególnych faz podróży dwukierunkowych. Szczególne znaczenie ma charakter faz podróży w trakcie jednej doby. Analizy poświęcone zmianom sposobu zaspokajania potrzeb mobilności wskazują, że przy przemieszczaniu się z miejsca zamieszkania do docelowego miejsca, np. do centrum miasta, w trakcie pokonywania wielu krótkich odcinków drogi często dochodzi do (wielokrotnej) zmiany środka transportu. Właśnie podczas tych faz podróży konsumenci coraz częściej korzystają z nowych form zaspokajania potrzeb mobilności, czyli e-hailingu, ride hailingu, car-sharingu, różnych rozwiązań mikromobilności (McKinsey 2022). Ostatnia faza podróży, podobnie jak pierwsza, jest realizowana w jednej z dwóch najbardziej tradycyjnych form, tj. własnym samochodem lub środkiem komunikacji publicznej (autobusem, metrem, tramwajem lub pociągiem regionalnym).

Człowiek odczuwa specyficzną potrzebę bycia w ruchu bez wytyczania celu podróży. Emanacją zaspokajania tej potrzeby jest ruchliwość samotnych motocyklistów lub ich grup, którzy czerpią radość z samej jazdy. Jedni z nich

samotnie lub w małej grupie wyruszają w niezamieszkane tereny, by upajać się poczuciem wolności w intymnych warunkach, inni formują wieloosobowe grupy, po czym ostentacyjnie przemieszczają się po ruchliwych drogach, aby zamanifestować swoją niezależność. Na całym świecie jakiejkolwiek formy ograniczania ruchliwości są uznawane za naruszenie podstawowych praw człowieka, wręcz jako przejaw ograniczenia lub pozbawienia wolności jednostki. W rzeczywistości samoistna ruchliwość (która nie jest następstwem chęci zaspokojenia innych potrzeb niż wola przemieszczania się) należy do podróży dwukierunkowych, gdyż ruch ku wolności zaczyna się we własnym domu i w nim ustaje.

We współczesnym świecie szczególne znaczenie mają podróże jednokierunkowe. Podejmują je osoby, które zdecydowały się na zmianę miejsca pobytu stałego. W 1990 roku było to 153 mln osób, które stanowiły 2,9% całej ludności. W 2020 roku liczba migrantów wzrosła do ponad 280 mln osób, czyli 3,6% mieszkańców planety (Steingart 2022b). W wielu miejscach na świecie (np. w basenie Morza Śródziemnego) liczba osób chcących migrować przewyższa liczebność przybyszów, którzy byliby akceptowani przez ludność zamieszkującą regiony wytyczane jako cel emigracji. Z niechęci do przyjmowania obcych osób na swoim terytorium powstają sytuacje konfliktowe na granicy państw docelowych. W odniesieniu do migracji w skali międzynarodowej i międzypaństwowej są prowadzone polityki społeczno-gospodarcze o zróżnicowanych celach i metodach ich realizacji. Z jednej strony, próbuje się mitygować potrzeby, czyli nakłaniać (za pomocą różnych metod, w tym administracyjnych i finansowych, a także środkami przymusu bezpośredniego) do zrezygnowania z podróży lub jej zakończenia przed dotarciem do celu. Często dopuszcza się do zaniechania w pracy służb konsularnych i granicznych lub wprowadza się restrykcyjne reguły wydawania wiz i udzielania zgód na przyjęcie azylantów. Z drugiej strony, niektóre kraje prowadzą aktywną politykę selektywnego poszukiwania zasobów ludzkich, aby pozyskać dodatkowe kadry dysponujące pożądanymi talentami i kompetencjami. Do aktywnej polityki imigracyjnej przyczyniają się procesy demograficzne, przede wszystkim wzrost średniego wieku ludności, występujące w wielu krajach o wysokim poziomie rozwoju gospodarczego. Od 24 lutego 2022 roku podróże jednokierunkowe odgrywają ogromną rolę jako reakcja na inwazję Rosji w Ukrainie.

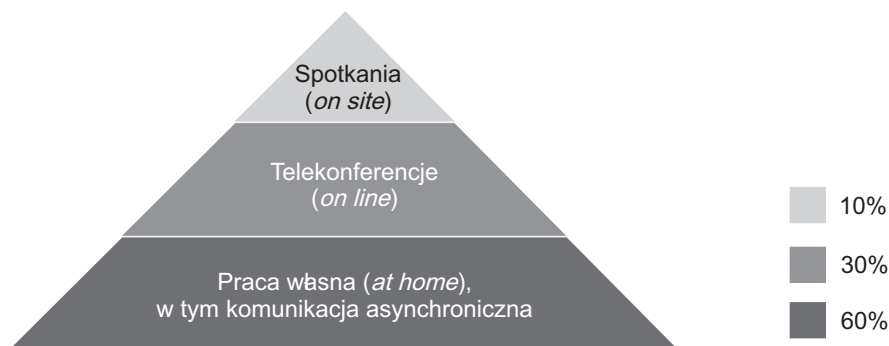
Cywilizację *Homo sapiens* charakteryzuje skłonność do podejmowania procesu przemieszczania się nie tylko jako podróży w przestrzeni *quasi*-dwuwymiarowej (po powierzchni lądów i akwenów wodnych lub w transporcie lotniczym bezpośrednio nad tą powierzchnią). W drugiej połowie XX wieku rozwój techniki umożliwił podjęcie podróży po orbicie Ziemi oraz dwukierunkowej podróży na Księżyc. Po wieloletniej przerwie w kilku regionach Ziemi są prowadzone prace nad wznowieniem dwukierunkowych lotów załogowych na Księżyc, które

mają być podjęte już w trzeciej dekadzie XXI wieku. O ile nasila się zainteresowania podbojem kosmosu, to cywilizacja ludzka praktycznie nie wykazuje zainteresowania penetracją wnętrza swojej planety. Wraz z rozwojem nauki coraz lepiej uświadamiany jest ogrom wyzwań technicznych, którym trzeba by sprostać, aby podjąć się penetracji głęboko pod powierzchnią Ziemi.

W epoce czwartej rewolucji przemysłowej coraz częściej nawiązuje się do idei podróży immersyjnych. Są to stany umysłu, które uwzględniają ruch w wielowymiarowej (niezdefiniowanej) przestrzeni bez zmiany fizycznej alokacji ciała człowieka. Początkowo (przez wiele tysięcy lat) stany umysłu, które charakteryzowało odcięcie świadomości od fizycznej alokacji, uzyskiwano dzięki wprowadzaniu do organizmu człowieka dobranych substancji chemicznych. Współcześnie dzięki technologiom cyfrowym specjalnie skonstruowany sprzęt i odpowiednie oprogramowanie pozwalają na zastosowanie tzw. technik immersyjnych. Obraz, dźwięk, drgania, które są odbierane przez zmysły, oddziałują na człowieka. W trakcie seansu immersyjnego odczuwa on zmianę swojego położenia i zmianę zachowania własnego organizmu, chociaż fizycznie jego ciało – nieruchome lub wykonujące bardzo ograniczone ruchy poszczególnych organów – pozostaje w tej samej lokalizacji w przestrzeni (na powierzchni ładu lub akwenu wodnego). Dzięki technologiom immersyjnym człowiek ma poczucie udziału w podróży, która może przebiegać wielokierunkowo. Dodatkowym elementem takiej podróży może być wykreowanie poczucia nieważkości. Coraz liczniejsze testy stosowania technologii immersyjnych są źródłem konstatacji, że wiele osób nie akceptuje korzystania z tzw. okularów wielowymiarowej przestrzeni (np. Google Daydream View – VR Headset) (Google 2022).

W ocenie licznych ekspertów kształtowanie się wolumenu i struktury potrzeb mobilności w trzeciej dekadzie XXI wieku będzie zależeć od dwóch grup czynników. Pierwsza grupa obejmuje progresywną politykę społeczno-gospodarczą. W wielu regionach świata władze publiczne i elity intelektualne kreują presję skierowaną na mitygowanie wszelkich działań, których realizacja wymaga wykorzystania wtórnych nośników energii pochodzenia organicznego, w sposób bezpośredni lub pośredni wiąże się z obciążaniem środowiska naturalnego i prowadzi do zmian klimatycznych. Upowszechniana jest kultura wstydu, np. w formie „flygskam” (Chiambaretto 2021), która ma skłaniać ludność do zmiany preferencji konsumenckich. Elementem tej presji jest nawoływanie aktywistów ekologicznych, w tym licznych przedstawicieli środowiska akademickiego, do wprowadzenia drastycznych zmian w polityce zagospodarowania przestrzennego, przede wszystkim na terenach o wysokim stopniu zurbanizowania. Podstawowe hasło skorygowanej polityki brzmi: „miasto bez samochodu”. W Europie jest coraz więcej metropolii, w których nowe regulacje zostały już wprowadzone, m.in. w Paryżu, Mediolanie, Berlinie, a także w Warszawie i Krakowie. Druga grupa czynników, które coraz bardziej wpływają na kształtowanie się potrzeb mobilności, obejmuje zmiany

postaw poszczególnych grup ludności wobec obowiązku i chęci uzyskiwania satysfakcji zarówno z życia zawodowego, jak i z innych aktywności indywidualnych i społecznych. Podstawowe znaczenie ma ewolucja automotywacji poszczególnych osób i całych grup, np. kohort opisywanych jako generacje demograficzne. Wraz ze wzrostem udziału usług w strukturze działalności gospodarczej pojawia się coraz więcej możliwości zerwania więzi przestrzennej między pracownikiem a siedzibą jego pracodawcy. Jak pokazuje rys. 1, tylko 10% czasu pracy wymaga fizycznej obecności w miejscu, w którym znajdują się inne osoby tworzące wspólny zespół pracowniczy. 30% czasu pracy zajmuje bezpośrednie komunikowanie się w przestrzeni wirtualnej (on-line, synchronicznie), a pozostałe 60% czasu pracy w ogóle nie wymaga więzi przestrzennej ani współdziałania w tym samym czasie, co pozwala wykonywać pracę w dowolnym miejscu i o dowolnej porze (off-line, asynchronicznie).



Rysunek 1. Podział czasu pracy w epoce gospodarki cyfrowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie Skinner 2022.

Upowszechnienie technologii cyfrowych może doprowadzić do strukturalnych zmian w kształtowaniu się potrzeb mobilności. Proces usieciowienia każdego miejsca, w którym człowiek mieszka, i miejsca, w którym człowiek może potencjalnie pracować, ułatwia komunikację w świecie wirtualnym. Powszechne opanowanie i zastosowanie technik komunikowania się asynchronicznego może przyczynić się do podwyższenia akceptacji faktycznego, odmiennego niż preferowany, podziału czasu na czas pracy i czas „własnego życia”, tzw. *work-and-life balance* (Dhas 2015). Na początku trzeciej dekady XXI wieku jest jeszcze za wcześnie na stwierdzenie, czy reprezentanci pokolenia Z (urodzeni w latach 1995–2012), którzy dorastali w epoce gospodarki cyfrowej, mają dość motywacji do efektywnej pracy w świecie wirtualnym. Ponadto nie wiadomo jeszcze, czy znaczące ograniczenie pracy w bezpośrednim, fizycznym kontakcie z innymi osobami nie przyniesie niepożądanych zmian w zachowaniu poszczególnych osób, w tym zwiększenia liczby pacjentów leczących się na choroby psychiczne.

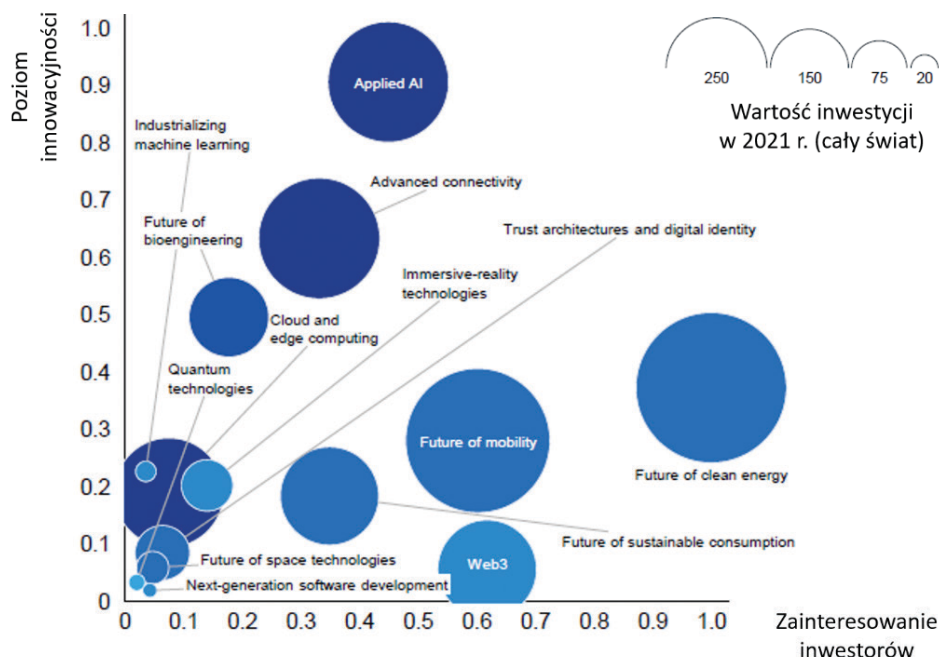
Jeśli upowszechnienie technologii cyfrowych wywoła strukturalne zmiany w kształtowaniu się potrzeb mobilności, to może dojść do istotnego zmniejszenia liczby codziennych podróży dwukierunkowych.

3. Rozwój technologii cyfrowych

Od początku XXI wieku trwa era przyspieszonego rozwoju technologii i ich upowszechniania w systemie społeczno-gospodarczym. Pierwszą fazę transformacji ku gospodarce cyfrowej 4.0 ukształtowały cztery podstawowe wydarzenia: (1) powstanie pierwszego medium społecznościowego: Facebooka w 2004 roku, (2) uruchomienie pierwszej chmury obliczeniowej Amazon Web Services w 2006 roku, (3) wprowadzenie na rynek pierwszego iPhone'a, czyli zaawansowanego technologicznie smartfona, w 2007 roku, a także (4) ogłoszenie koncepcji „Przemysł 4.0” w 2011 roku. Pierwsze trzy wydarzenia nastąpiły w USA, a czwarte w Europie. Na Starym Kontynencie proces transformacji cyfrowej przebiega ze znacznym opóźnieniem w stosunku do procesów zachodzących w Ameryce Północnej i w Azji Wschodniej (głównie w ChRL, Japonii, Korei Płd. i Tajwanie).

W skali globalnej jest obserwowany proces tworzenia dwóch odrębnych sieci cyfrowych. Amerykański świat cyfrowy (obejmujący internet i bazy danych określane jako chmury obliczeniowe), który miał uzyskać status systemu ogólnoswiatowego, w drugiej dekadzie XXI wieku został odrzucony przez Chiny, które budują alternatywny świat cyfrowy. Zarówno władze USA, jak i ChRL mają świadomość, że globalną areną konfrontacji w XXI wieku stał się świat cyfrowy. Jego podstawową cechą stanowi hybrydowość stosowanych rozwiązań. Budowany jest świat wirtualny, który tworzą rozwiązania rzeczywistości wirtualnej (virtual reality – VR), np. Metaversum. Wpisywanie wirtualnych dwuwymiarowych obrazów i trójwymiarowych obiektów w świat realny, czyli fizyczny daje efekt rzeczywistości rozszerzonej (*augmented reality* – AR). Jeśli zarejestrowane dane są wymieniane, a następnie przetwarzane w czasie rzeczywistym, to w AR mogą być nadawane różnorodne formy wzajemnego powiązania między bytami fizycznymi a bytami wirtualnymi. Dzięki rozwojowi technologii immersyjnych powstała możliwość kreowania wyobrażeń o świecie wychodzącym poza trzy wymiary, co pozwala przyjąć, że w AR dostępne są obiekty wielowymiarowe. W trzeciej dekadzie XXI wieku oczekiwany jest rozwój internetu w wersji Web3, którego podstawową cechą będzie odejście od dwuwymiarowego świata widocznego na monitorze i przeniesienie aktywności do świata wielowymiarowego. Będzie on dostępny przy użyciu nowych urządzeń o cechach zintegrowanych zestawów audiooptycznych (McKinsey 2022b).

Na początku trzeciej dekady XXI wieku staje się coraz bardziej widoczne, że technologie cyfrowe i ich zastosowanie będą podstawowym kierunkiem rozwoju społeczno-gospodarczego. To zjawisko zilustrowano na rys. 2.



Rysunek 2. Technologie najbardziej innowacyjne i popularne wśród inwestorów

Źródło: oprac. na podst. McKinsey 2022a.

Na przełomie drugiej i trzeciej dekady XXI wieku osiągnięto pierwszą granicę nasycenia rynku nowymi rozwiązaniami technologicznymi. Było to efektem bardzo agresywnej promocji przy wykorzystaniu modelu biznesowego „za darmo” (*for free*). Udało się skłonić rzesze konsumentów (liczące kilka miliardów osób) do użytkowania aplikacji udostępnionych w chmurze przez liderów gospodarki cyfrowej, tj. grupę podmiotów GAFAM³ z USA wraz ich odpowiednikami BATH⁴ z ChRL, które od 2020 roku budują odrębną od zachodniej gospodarkę cyfrową, tzw. Dual Circulation (Heide 2022). W ciągu kilku lat upowszechniono aplikacje pozwalające operatorom wirtualnych platform tworzyć i permanentnie rozszerzać gigadane (Big Data), czyli ogromne zbiory danych ustrukturyzowanych i nieustrukturyzowanych. Dostawcami wartościowych danych byli konsumenci, którzy – najczęściej nieświadomie – za pomocą komputerów, smartfonów i innych urządzeń mobilnych rejestrowali obrazy i filmy, zapisy dźwiękowe i teksty zapisywane w różnorodnej formie. Pozyskane dane są wykorzystywane do celów komercyjnych, a działalność operatorów wirtualnych platform pozostaje nietransparentna i dlatego trudno rozpoznać, czy i w jaki sposób są naruszane

³ Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft.

⁴ Baidu, Alibaba, Tencent, Huawei.

prawa konsumentów. Dzięki zastosowaniu technologii maszynowego uczenia się w biznesie osiągnięto zdolność identyfikowania indywidualnych preferencji konsumentów, co pozwoliło personalizować oferty masowe.

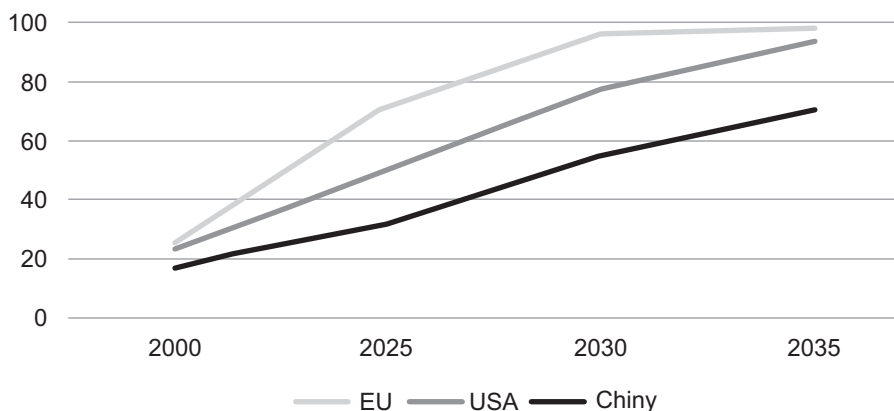
Sukces podmiotów zaliczanych do GAFAM stanowił impuls do potraktowania samochodu osobowego jako „smartfona na kołach”. Celem zdefiniowanym w strategiach rozwoju przemysłu motoryzacyjnego i sektora high-tech stało się wyposażenie samochodów nowej generacji w urządzenia rejestrujące dane zarówno o funkcjonowaniu pojazdu i zachowaniu się kierowcy, jak i z możliwie szerokiego otoczenia pojazdu. W drugiej dekadzie XXI wieku w amerykańskim i azjatyckim sektorze high-tech intensywnie pracowano nad skonstruowaniem „car 2.0”, który miałby cztery cechy: był usieciowiony, poruszałby się autonomicznie, jego użytkowanie odbywałoby się w formie współdzielenia oraz miało napęd elektryczny (*connected-autonomous-shared-electric* – CASE). Pierwszym komercyjnym pojazdem skonstruowanym zgodnie z koncepcją „car 2.0” był samochód osobowy Tesla Roadster, którego produkcję podjęto w lutym 2008 roku. Był to pojazd, który z założenia miał mieć jedynie trzy z wymaganych czterech cech. Był usieciowiony, wyposażony w cyfrowego asystenta kierowcy, którego zastosowanie zapewniało namiastkę zdolności do autonomicznego ruchu pojazdu, a także miał napęd elektryczny. Usieciowienie samochodów Tesla dało producentowi możliwość dystrybuowania uaktualnień oprogramowania zainstalowanego w samochodzie osobowym bez konieczności wykonywania czynności serwisowych w autoryzowanym punkcie obsługi klienta (*over-the-air-update*). W ocenie przedstawicieli europejskiego przemysłu motoryzacyjnego projekt Tesla przez wiele lat nie zasługiwał na pozytywną ocenę, czego świadectwem było wycofanie przez Mercedesa swojego zaangażowania kapitałowego w Tesla Motor Inc. Po kupieniu 9,1% akcji w 2009 roku (o wartości 50 mln USD) w 2014 roku Mercedes się ich pozbył (za cenę 780 mln USD). W ocenie ekspertów japońskich (sformułowanej w 2020 roku) Tesla ma przewagę w rozwoju technologii cyfrowych nad zasiedziałyymi producentami przemysłu motoryzacyjnego w USA i Europie, której nadrobienie wymaga co najmniej sześciu lat (Noller 2020). Potwierdzeniem strukturalnych kłopotów w rozwoju i upowszechnianiu technologii cyfrowych w europejskim przemyśle motoryzacyjnym jest decyzja z 2022 roku o korekcie strategii grupy VW co do realizacji projektu budowy własnego oprogramowania Cariad jako elementu strategii przeobrażenia VW w „software-defined carmaker” (Höltzsch 2022). Strategię cyfryzacji samochodu przygotowała też grupa Stellantis, gdzie można dostrzec podobne luki jak w zmodyfikowanej strategii VW. W obu przypadkach niedostatecznie ujęte są kwestie zintegrowania instalacji w pojeździe z instalacjami w jego otoczeniu, przede wszystkim w infrastrukturze liniowej i punktowej sieci dróg publicznych oraz w wielofunkcyjnej infrastrukturze miejskiej (standardy hardware, funkcjonalności software).

Liderzy z Silicon Valley, którzy w drugiej dekadzie XXI wieku pracowali nad koncepcją autonomicznego pojazdu drogowego, w 2019 roku ogłosili swoją porażkę techniczną i biznesową. Okazało się, że zastosowanie rozwiązań sztucznej inteligencji projektowanych jako narzędzie sterowania ruchem pojazdu po drogach publicznych nie zapewnia oczekiwanego rezultatu. Przyznano, że nie ma pomysłu, jak wprowadzić kolejne ulepszenia już dostępnych rozwiązań sztucznej inteligencji (*artificial intelligence* – AI), aby doprowadzić do osiągnięcia wymaganej dojrzałości eksploatacyjnej pojazdu autonomicznego. W 2022 roku amerykańscy, a także japońscy i chińscy eksperci potwierdzili, że skonstruowanie autonomicznego humanoidalnego robota okazało się równie dużym wyzwaniem, co przygotowanie i wyprodukowanie pojazdu zdolnego do jazdy bez jakiegokolwiek ingerencji człowieka (Jahn 2022). Zgromadzone w latach 2020–2022 doświadczenia liderów high-tech oraz tradycyjnych przedsiębiorstw przemysłu motoryzacyjnego wskazują, że w perspektywie 2030 roku prawdopodobnie nie uda się skonstruować i uzyskać homologacji dla pojazdu drogowego, który spełniałby wymagania pełnej autonomiczności ruchu (tzw. poziom 5). Można się spodziewać, że w latach 2023–2025 główne wysiłki będą skierowane na skonstruowanie i wprowadzenie do testowej eksploatacji zarówno samochodów osobowych, jak i ciężarówek, które spełniałyby wymagania ograniczonej autonomiczności ruchu (tzw. poziom 4). Osiągnięcie tego poziomu nie spowoduje jednak, że po drogach publicznych będą się poruszać pojazdy bezzałogowe, gdyż każdy z nich będzie sterowany indywidualnie lub w zestawach przez człowieka „obecnego w kabinie” albo wykonującego te czynności „na odległość”.

W dostępnych prognozach uwidocznił się trend upowszechniania usieciowienia samochodów osobowych. Wśród samochodów rejestrowanych po raz pierwszy pojazdy wyposażone w urządzenia i oprogramowanie pozwalające na rejestrację, przetwarzanie i transfer danych będą coraz częstsze, a docelowo będą dominować w ofercie przemysłu motoryzacyjnego współpracującego z liderami high-tech – ilustruje to wykres na rys. 3. Uzyskanie oczekiwanych efektów, które są generowane dzięki wymianie danych między pojazdami a ich otoczeniem, zależy od tempa rozwoju zarówno infrastruktury nowej technologii telekomunikacyjnej 5G, jak i od tempa upowszechniania aplikacji użytkowych służących automatycznej wymianie danych między urządzeniami, tak jak przewiduje to koncepcja Przemysłu 4.0. Spotykana jest także opinia, że występujące opóźnienia w instalowaniu infrastruktury 5G nie muszą blokować procesu usieciowienia środków transportu, gdyż wiele funkcjonalności z zakresu sterowania ruchem pojazdów można osiągnąć przy wykorzystaniu już dość powszechnie dostępnej infrastruktury 4G.

Występują liczne bariery rozwoju i implementacji technologii cyfrowych pozwalających na wprowadzenie pojazdów autonomicznych (poziom 5) do eksploatacji na drogach publicznych. Nawet zaakceptowanie poglądu, że rozwiązania

techniczne są już wystarczająco dojrzałe, tzn. zapewniają realizację wszystkich wyznaczonych funkcji, i wystarczająco niezawodne, nie przesądza, że takie pojazdy mogą mieć zastosowanie komercyjne. Wyposażenie jednego samochodu w odpowiednie urządzenia wymaga poniesienia nakładów finansowych dochodzących do 100 tys. USD, co *de facto* dyskwalifikuje takie przedsięwzięcie



Rysunek 3. Udział *connected car* w ofercie nowych samochodów osobowych – prognoza do 2035 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie Stölzle 2022.

pod względem gospodarczym. Ponadto występują bardzo silne opory społeczne przed eksploatacją pojazdów autonomicznych, a świadomość niedoskonałości tych pojazdów jest szczególnie rozpowszechniona w Europie (Schmidt 2022).

W 2022 roku w globalnym systemie transportowym występowało określone zróżnicowanie pod względem wykorzystania technologii cyfrowych do sterowania ruchem taboru. W transporcie szynowym (przede wszystkim kolej podziemna), w transporcie powietrznym (drony) i w transporcie wodnym (statki żeglugi przybrzeżnej) są eksploatowane bezzałogowe środki transportu, których ruch ma charakter *quasi*-autonomiczny. Jednocześnie w transporcie drogowym są dostępne tylko takie pojazdy, które w określonych warunkach eksploatacyjnych mogą zwalniać kierowcę z ciągłego monitorowania pojazdu i jego otoczenia, czyli uczestniczą w zdefiniowanych fazach ruchu po drodze publicznej bez ingerencji człowieka (tzw. poziom 3).

Wraz ze wzrostem zakresu i przedmiotu wiedzy o możliwościach i ograniczeniach zastosowania technologii cyfrowych w systemach transportowych zyskuje na popularności pogląd, że w przyszłości (w horyzoncie 2030 roku) coraz szersze zastosowanie będą mieć rozwiązania hybrydowe. Część taboru, dopuszczona do eksploatacji na dedykowanej infrastrukturze liniowej (drogi lądowe, wodne i korytarze powietrzne lub ich wytyczone odcinki) i punktowej (dworce, terminale, porty), będzie wyposażona w urządzenia dopuszczające ruch

bezzałogowy. Pozostała część taboru będzie nadal sterowana przez człowieka, przy czym usieciowienie środków transportu i postęp rozwiązań „Przemysłu 4.0” pozwolą człowiekowi na sterowanie wieloma środkami transportu na odległość. Rozwój systemu hybrydowego wymaga upowszechniania technologii cyfrowych zarówno w środkach transportu, jak i w infrastrukturze liniowej i punktowej.

Spadek wartości akcji liderów high-tech, który wystąpił w 2022 roku na giełdzie amerykańskiej, stał się impulsem do podjęcia analizy zmiany znaczenia mediów społecznościowych (Facebook, Instagram i inne) w funkcjonowaniu całego systemu społeczno-gospodarczego. Indywidualny konsument uczestniczy w wymianie danych w sieci, ale coraz bardziej traci rolę niezależnego podmiotu współkreującego publikowane treści. Przy wykorzystaniu gigadanych operatorzy platform i ich klienci instytucjonalni „zawłaszczają” te media i starają się podporządkować sobie ich funkcjonowanie w celu coraz silniejszego oddziaływania na zachowania konsumentów (Pomsel 2022). Pojawia się wątpliwość, czy planowane usieciowienie samochodu jako „smartfonu na kołach” przyniesie biznesowi cyfrowemu spektakularny wzrost atrakcyjności danych, które będą kumulowane w chmurze i tam poddawane przetwarzaniu.

W scenariuszach opisujących rozwój technologii cyfrowych i sposób ich implementacji coraz więcej uwagi poświęca się tworzeniu Web3. Zachowanie takich liderów high-tech, jak Meta i Apple wskazuje, że nowymi produktami wirtualnymi będą kolejne wersje oprogramowania pozwalającego na uczestnictwo w rozszerzonej rzeczywistości (AR), m.in. Metaverse (promowanej przez Meta) lub Reality One (zapowiadanej przez Apple). Istnieje możliwość, że świat hybrydowy nie tylko będzie upowszechniony w środowisku pracy zawodowej, ale także coraz częściej będzie absorbował konsumenta korzystającego z AR. Może dojść do zmniejszenia potrzeb fizycznego przemieszczania się człowieka, np. w związku z udziałem w zajęciach edukacyjnych, w celach turystycznych lub w związku z uczestnictwem w imprezach kulturalnych. Dzięki rozwiązaniom Web3 w koncercie odbywającym się w nowojorskim Carnegie Hall zamiast 3671 widzów będzie mogło uczestniczyć wiele milionów osób, z których każdy będzie mieć zapewniony indywidualnie dobrany pobyt na widowni, a także w przestrzeni otaczającej scenę z każdej strony.

4. Motoryzacja indywidualna

Motoryzacja indywidualna stanowi jeden z najważniejszych elementów systemu obsługi potrzeb człowieka w zakresie mobilności. Są na świecie regiony, w których motoryzacja indywidualna stanowi jedyny element tego systemu, np. w wielu regionach Ameryki Północnej i Południowej, a także Australii. W Europie, w tym w Polsce, są grupy społeczne zamieszkujące rozproszone

mini-regiony, w których motoryzacja indywidualna jest jedynym rozwiązaniem chroniącym przed wykluczeniem społecznym.

Motoryzacja indywidualna obejmująca użytkowanie samochodów osobowych i innych pojazdów, w tym jednośladów, przez ponad 100 lat (przez cały XX wiek i pierwszą dekadę XXI wieku) była uzależniona od jednego wtórnego nośnika energii, tj. od paliw płynnych uzyskiwanych z przerobu ropy naftowej. W drugiej dekadzie XXI wieku zaczęto upowszechniać pojazdy, w tym pojazdy zaliczane do rozwiązań mikro-mobilności (rowery, hulajnogi), wyposażone w silniki elektryczne zasilane z baterii (*battery electric vehicle* – BEV). Tym samym powstała możliwość zastosowania w motoryzacji indywidualnej alternatywnych (w stosunku do paliw płynnych) nośników energii, w tym energii elektrycznej uzyskiwanej z odnawialnych źródeł energii (OZE, np. fotowoltaiki, generacji wiatrowej) lub bezemisyjnych nieodnawialnych źródeł energii (np. energetyki jądrowej). Można szacować, że w 2021 roku nie więcej niż 1% ogółu energii zużywanej w trakcji służącej motoryzacji indywidualnej pochodziło z OZE, biorąc pod uwagę, że na koniec 2021 roku było eksploatowane 17,4 mln samochodów elektrycznych (Wiedmann 2022), czyli 1,4% ogółu floty samochodów osobowych na świecie (UBA 2022) oraz fakt, że w 2020 roku udział OZE w miksie energetycznym sektora elektroenergetycznego w skali globalnej wynosił tylko 9% (Lomborg 2022), a w 2021 roku w Europie osiągnął – mimo prowadzonej od wielu lat promocji OZE – 16,2% (Steingart 2022a).

Światowa flota 1,245 mld samochodów osobowych obejmuje ok. 5% pojazdów luksusowych (o wartości początkowej powyżej 80 tys. USD), z których tylko ok. 1,5 mln rocznie wprowadza się do eksploatacji (Guan 2022). Ten ekskluzywny segment rynku motoryzacyjnego reprezentuje użytkowników, którzy dysponują środkami niezbędnymi do sfinansowania zakupu pojazdów wyposażonych w najbardziej zaawansowane technologie cyfrowe. Od 2020 roku wzrasta udział BEV wśród samochodów luksusowych. Do grupy pojazdów luksusowych nie są zaliczane samochody Tesla (których cena w Europie wynosi co najmniej 40 tys. USD) produkowane wyłącznie jako BEV i reklamowane jako pojazdy dysponujące rozwiązaniem technologicznym Full Self-Driving (FSD).

Wszystkie pojazdy znajdujące się w dyspozycji użytkowników motoryzacji indywidualnej jeżdżą po drogach publicznych, z których jedynie drobna część jest dostępna po wniesieniu dodatkowej opłaty. Gros dróg publicznych jest traktowane jako infrastruktura udostępniana bez opłat. W rzeczywistości użytkownicy pojazdów z tradycyjnymi silnikami spalinowymi wnoszą liczące się wpłaty przeznaczane na zasilanie sektora publicznego, gdyż w cenie paliw płynnych są ujęte różnorodne podatki i opłaty. W Europie ich udział wynosi 30–50% ceny detalicznej paliw⁵, w innych regionach świata występuje bardzo duże zróż-

⁵ W Polsce 1.09.2022 udział podatków i opłat w cenie 1 litra benzyny Pb95 wynosił 32,2%.

nicowanie, 3–75%. Upowszechnianie BEV prowadzi do sytuacji, że będą małe wpływy budżetowe uzyskiwane do tej pory z tytułu obciążania nabywców paliw płynnych i gazowych. Pozostaje otwarta kwestia, na ile sprzedaż energii elektrycznej wykorzystywanej do ładowania baterii w samochodach osobowych obejmą nowe daniny zasilające sektor publiczny.

Transformacja energetyczna w motoryzacji indywidualnej będzie przebiegać stopniowo, gdyż liczba nowych BEV wprowadzanych do eksploatacji na całym świecie będzie się utrzymywać w granicach do 10 mln sztuk rocznie, skoro Tesla jako lider wyprodukowała w 2021 roku 936 200 samochodów (Wiedmann 2022), a w kolejnych latach zamierza podwoić zdolności produkcyjne dzięki uruchomieniu trzech nowych fabryk w USA, Chinach i Niemczech. Część ekspertów szacuje – co należy uznać za prognozę optymistyczną – że w perspektywie 2030 roku udział samochodów elektrycznych różnych wersji osiągnie ok. 25% całej floty na świecie (Cornet 2021). Bardziej konserwatywne prognozy w Niemczech, które są wiodącym rynkiem motoryzacyjnym w Europie, przewidują osiągnięcie liczebności ok. 3 mln BEV w 2030 roku, co przy niezmiennej liczbie 48,5 mln wszystkich samochodów osobowych w 2022 roku doprowadziłoby w tym kraju do udziału BEV na poziomie ok. 6%. Szczególnie wstrzemięźliwie o wzroście liczby pojazdów BEV wypowiadają się przedstawiciele przemysłu, którzy reprezentują grupę bezpośrednich dostawców (Tier1) dla producentów samochodów osobowych (OEM). Źródłem ich konserwatywnego nastawienia jest świadomość, że w globalnych łańcuchach dostaw mogą ujawnić się liczne bariery zaopatrzeniowe, których występowanie osłabi tempo wzrostu światowej produkcji BEV.

5. Transformacja cyfrowa systemu mobilności – scenariusze przebiegu i oczekiwane efekty społeczno-gospodarcze

Transformacja cyfrowa w systemie mobilności może przyjąć dwie formy. Pierwszą z nich stanowią zmiany ewolucyjne:

- przekształcanie potencjału rzeczowego (funkcjonującego przy wykorzystaniu zarówno technologii analogowych, jak i technologii cyfrowych),
- doskonalenie know-how w zakresie informatyki i rozwój technologii wytwarzania urządzeń elektronicznych,
- zwiększanie kompetencji kadr podmiotów gospodarczych, administracji publicznej i innych grup interesariuszy, a także konsumentów.

Będzie kontynuowana przebudowa istniejących systemów, w których stopniowo będzie wzrastać udział zdarzeń i procesów realizowanych w świecie wirtualnym. Cały system społeczno-gospodarczy będzie ewoluował w kierunku systemu hybrydowego.

Drugą formą transformacji będzie tworzenie zupełnie nowych instalacji świata hybrydowego, w którym dominującą rolę będą odgrywać zdarzenia i procesy zachodzące w świecie wirtualnym. Każda z nowych instalacji będzie mieć początkowo cechy rozwiązania wyspowego. Wraz z ich upowszechnieniem będą powstawać rozwiązania o cechach archipelagu, czyli grup rozwiązań wyspowych połączonych technicznie, organizacyjnie i komercyjnie we wzajemnie powiązane sieci. Uwzględniając geopolityczną regułę Dual Circulation, można przewidywać, że poszczególne archipelagi sieci hybrydowych będą wykorzystywały technologie i infrastrukturę rozwijane w basenie Pacyfiku (głównie USA, Japonia, Korea Płd. i Tajwan) bądź technologie i infrastrukturę rozwijane w ChRL. Biznes prowadzony przez przedsiębiorstwa europejskie (a także przedsiębiorstwa z Indii i wielu innych regionów świata) stoi przed strategicznym wyzwaniem, jak ukształtować swoje relacje z partnerami z obu wymienionych boków: zachodniego i chińskiego.

W scenariuszu ewolucyjnej transformacji systemów mobilności rozstrzygające znaczenie będą mieć decyzje dotyczące zakresu i tempa zmian przestrzennego zagospodarowania poszczególnych regionów i subregionów. Wdrażanie koncepcji miasta 15-minutowego prawdopodobnie będzie prowadziło do zmian struktury demograficznej ludności zamieszkującej w poszczególnych dzielnicach miasta. Pogłębianie się różnicy średniej wieku oraz liczebności dzieci i młodzieży w gospodarstwach domowych w poszczególnych dzielnicach doprowadzi zapewne do tego, że coraz liczniejsze będą enklawy miejskie, w których zacznie zanikać ruch samochodów osobowych starej generacji eksploatowanych w tradycyjnym modelu powiązania własności pojazdu z dostępnością do użytkowanego środka transportu. Młodzi ludzie (i część przedstawicieli starszych generacji) ujawnią preferencje konsumenckie, których ważnym elementem będzie skłonność do elastycznego dobierania potencjału rzeczowego do bieżących potrzeb, m.in. w zakresie zaspokajania potrzeb mobilności. W przestrzeni miast i ich przedmieść powstaną enklawy zdominowane przez mieszkańców zaliczanych do pokolenia Z (wraz z ich dziećmi). Będzie je cechować rozwój różnorodnych form mikromobilności (ruch pieszy, użytkowanie rowerów, hulajnóg, małych pojazdów), które będą zaliczane do sharing-economy stanowiącej jedną z wersji gospodarki hybrydowej.

Ze wzrostu liczby przekazów medialnych opisujących tworzenie się enklaw miejskich, w których upowszechniane są formy mikromobilności, i z upowszechniania wyników coraz większej liczby badań dotyczących zmian w preferencjach konsumentów nie powinno się jednak fałszywie wnioskować, że ewolucja systemów mobilności będzie się odbywać szybko i obejmie większość obszarów aglomeracji, a także wiele regionów o niskim poziomie urbanizacji. Biorąc pod uwagę, że w Europie do 2021 roku utrzymywała się tendencja do stałego, chociaż bardzo lekkiego, wzrostu liczby samochodów starej generacji

(wyposażonych w silniki spalinowe oraz pozbawionych urządzeń niezbędnych dla usieciowienia pojazdu), można przyjąć, że przy średnim okresie ich eksploatacji wahającym się w zależności od kraju w przedziale 12–15 lat, motoryzacja indywidualna w swojej tradycyjnej formie będzie dominować w systemach mobilności co najmniej do 2050 roku. W najpowszechniejszym współcześnie tradycyjnym modelu motoryzacji w dyspozycji jest potencjał rzeczowy o dużej wartości i jednocześnie o szczególnie niskim poziomie wykorzystania, bowiem samochód jest w ruchu średnio ok. 30 minut w ciągu doby. Uwzględniając to zjawisko, należy oczekiwać, że właściciele tej floty mogą wykazać masowy i silny opór wobec presji na zmianę swoich preferencji konsumenckich. Należy zatem się liczyć z faktem, że impulsy, które wiążą się z upowszechnianiem technologii cyfrowych, będą zapewne mieć dużo mniejszy wpływ na zmianę postawy konsumentów w zakresie zaspokajania potrzeb mobilności niż w innych sferach życia społeczno-gospodarczego, np. w e-commerce i w sferze entertainment.

Podsumowanie

Miliardy osób na świecie zaspokajają potrzeby mobilności, które wiążą się z odbywaniem podróży dwukierunkowych w trakcie jednej doby. Pozostałe potrzeby mobilności występują w znacznie mniejszych grupach społecznych, o liczebności od tysięcy do setek milionów osób. Z powyższego powodu największe znaczenie dla zmian w systemach mobilności będzie mieć transformacja cyfrowa obejmująca lokalne systemy. W zbiorowościach, w których konsumenci będą zmieniać swoje preferencje odnoszące się do *work-and-life balance* i do miejsca wykonywania zadań zawodowych, dzięki technologiom cyfrowym będzie możliwe uzyskanie spektakularnych efektów w zakresie:

- obniżenia wolumenu potrzeb, gdyż część ludności przez wiele dni nie będzie zmieniać miejsca pobytu;
- zredukowania długości drogi pokonywanej w ramach zaspokajania codziennych potrzeb;
- pojawienia się nowych doświadczeń (*consumer experience – CX*) związanych z zastąpieniem podróżowania w realnym trójwymiarowym świecie przemieszczaniem się w wielowymiarowym świecie wirtualnym,
- ewentualnego zwielokrotnienia się popytu na usługi przemieszczania w niepowtarzalnych relacjach przestrzennych w związku z wygospodarowaniem dodatkowego czasu na wypoczynek i udział w wydarzeniach w regionie stałego zamieszkania i poza nim.

Trzy z wymienionych powyżej efektów będą prowadziły do spadku wartości (wyrażonej w pieniądzu) tradycyjnych usług zaspokajania potrzeb mobilności. Potrzeby zaspokajane w formie mikromobilności będą pozostawały poza sprawozdaniami o wielkości i wartości usług. Agregat wartości usług mobilności

ujmowany w tradycyjnym pomiarze PKB będzie się zmniejszał (w liczbach bezwzględnych), choć społeczeństwo nie będzie odczuwało, że zmniejsza się poziom ilościowy i jakość obsługi potrzeb mobilności.

Czwarty z wymienionych efektów może prowadzić do wzrostu wartości (w liczbach bezwzględnych) usług świadczonych w sektorze transportu osób, a największe wzrosty liczebności potoków będą występować w kontynentalnym transporcie lotniczym i w międzyregionalnych przewozach kolejowych.

Przedstawiony opis możliwych zmian w kształtowaniu się wielkości i struktury potrzeb mobilności oraz sposobu ich zaspokajania może zostać wykorzystany w kolejnych badaniach poświęconych kształtowaniu się wielkości i struktury zapotrzebowania na nośniki energii stosowane w systemach mobilności. Aktywiści ruchów ekologicznych z entuzjazmem opisują nowe możliwości technologiczne i apelują o maksymalne obniżenie zużycia wyczerpywalnych nośników energii i o redukcję emisji zanieczyszczeń oraz CO₂. Władze publiczne, przede wszystkim w Europie, promują idee, a nawet podejmują konkretne decyzje (np. elementem pakietu Fit for 55 jest uzgodniony w listopadzie 2022 roku zakaz rejestrowania w krajach UE samochodów z silnikami spalinowymi od 2035 roku), których wdrożenie miałyby przyczynić się do istotnego podwyższenia efektywności wykorzystywania zasobów naturalnych i do pożądanego obniżenia obciążenia środowiska naturalnego. Te zmiany mają prowadzić do ograniczenia wielkości zjawiska określanego jako entropia. Z analizy przedstawionej w niniejszym opracowaniu wynika, że rozwój i upowszechnianie technologii cyfrowych już wpływa na proces zmian w globalnym systemie społeczno-gospodarczym, a istotną jego część stanowią zmiany wielkości i struktury potrzeb mobilności oraz metod zaspokajania tych potrzeb.

Bibliografia

- Chiambaretto, P. et al. (2021). *Where does flygskam come from? The role of citizens' lack of knowledge of the environmental impact of air transport in explaining the development of flight shame*. „Journal of Air Transport Management”, t. 93, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969699721000326> (dostęp: 28.09.2022).
- Cornet, A. et al. (2021). *Why the Automotive Future Is Electric*. New York: McKinsey.
- Dhas, B. (2015). *A report on the importance of work-life balance*. „International Journal of Applied Engineering Research”, 10(9), https://www.researchgate.net/publication/282685585_A_report_on_the_importance_of_work-life_balance (dostęp: 28.09.2022).
- EARTH-OVERSHOOT-DAY (2022). <https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day/> (dostęp: 8.10.2022).
- Google (2022). <https://www.amazon.com/Google-Daydream-View-Headset-Slate/dp/B01N634P7O?th=1> (dostęp: 25.09.2022).

- Guan, M. et al. (2022). *Five Trends Shaping Tomorrow's Luxury Car Market*. New York: McKinsey.
- Heide, D. (2022). *Die China-Dämmerung. So dramatisch hat sich das Land verändert*. „Handelsblatt”, 19.07.2022.
- Höltzsch, R., Stühff, A. (2022). *Herbert Diess – am System Volkswagen gescheitert*. „Neue Zürcher Zeitung”, 22.07.2022.
- Jahn, T., Scheuer, S. (2022). *Optimus vor der Premiere – Warum der Tesla-Roboter noch lange nicht fertig ist*. „Handelsblatt”, 24.09.2022.
- Karpiński, A. (2020). *Polska droga do roku 2050. Jak działać racjonalnie w coraz bardziej nieracjonalnym świecie?* Warszawa: Dom Wydawniczy Elipsa.
- Lomborg, B. (2022), <https://www.nzz.ch/meinung/die-klimapolitik-ist-bisher-gescheitert-was-hilft-jetzt-weiter-ld.1694091> (dostęp: 12.08.2022).
- McKinsey (2022a). *McKinsey Technology Trends Outlook 2022*, <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech> (dostęp: 24.08.2022).
- (2022b). *Telecom's Future in the Web3 Era*. New York.
- (2022c). *The Two-Wheeled Commute: Micromobility and Your Future*. New York.
- Noller, S. (2020). *Was man von Tesla über die Digitalisierung lernen kann*. „Handelsblatt”, 20.02.2020.
- Pomsl, S. (2022). *Das Ende der sozialen Netzwerke – Facebook, Instagram and Co. sind zum Massenmedium geworden*. „Neue Zürcher Zeitung”, 6.08.2022.
- Schmidt, H. (2022). *Wer hat Angst vor Autos ohne Fahrer?* „Neue Zürcher Zeitung”, 8.08.2022.
- Skinner, B. (2022). *P. Libin: Es gibt für Banken keinen Grund, zu behaupten, es sei gefährlich, wenn Leute im Home-Office arbeiten*. „Neue Zürcher Zeitung”, 22.09.2022.
- Steingart, G. (2022a). *Die 4 Irrtümer unseres Denkens*, <https://www.thepioneer.de/originals/thepioneer-briefing-business-class-edition/briefings/20220906> (dostęp: 6.09.2022).
- (2022b). <https://www.thepioneer.de/graphics/migration-trend-nach-oben?category=politik&cid=1772238&mid=35075> (dostęp: 14.09.2022).
- Stölzle, W., Zacharias, L. (2022). *Konzepte der Automobillogistik der Zukunft*. St. Gallen: Universität St. Gallen.
- UBA (2022). <https://www.umweltbundesamt.de/bild/weltweiter-autobestand> (dostęp: 1.09.2022).
- Wackernagel, M. (2020). *What future do we want?*, www.footprintnetwork.org (dostęp: 17.03.2020).
- Wiedmann, A. (2022). <https://www.thepioneer.de/originals/others/articles/5-gewinner-des-klimawandels?category=wirtschaft&cid=1733475&mid=34368> (dostęp: 1.09.2022).

Co zrobić z produktywnością?

Michał Krzykowski

Jerzy Hausner

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Ten rozdział jest poświęcony problematyce wiążącej produktywność z produkcją entropii w procesie gospodarczym. Kontekstem rozważań jest historyczne formowanie się znaczenia pojęcia¹ „produktywność”, a ich celem – dookreślenia warunków, na jakich produktywność mogłaby stać się miarą „wzrostu antyentropijnego” (Alombert 2022: 19–20). Przez wzrost antyentropijny rozumiemy wzrost sprzyjający regeneracji ograniczonych zasobów energetyczno-materiałnych i dywersyfikacji struktur żywiącego się nimi życia. W ujęciu biologicznym życie to wypadkowa wzajemnie na siebie oddziałujących mocy przekształceniowych organizmu i otoczenia. Ale w sensie ludzkim nie polega ono wyłącznie na zachowaniu takiej mocy, lecz na nadaniu życiu dodatkowej wartości symbolicznej (duchowej), której pochodzenie jest społeczne. Gdy zatem mowa o wzroście antyentropijnym, z jednej strony chodzi o zasoby naturalne, a z drugiej – o zasoby ducha². Istotny wpływ na kondycję ducha mają dzisiaj technologie informacyjno-komunikacyjne. Zasobność życia w wymiarze psychospołecznym

¹ Przez słowo „pojęcie” nie należy tutaj rozumieć myślowego (abstrakcyjnego) odpowiednika przedmiotu, który po zdefiniowaniu staje się terminem, lecz określony sposób rozumienia i tworzenia wiedzy naukowej. Pojęcie to inaczej „koncept”, a tworzenie pojęć zawsze jest tworzeniem jakichś norm rozumowania. W tym sensie można mówić o „znaczeniu pojęcia”.

² Przez „ducha” nie należy rozumieć ani jakiejś siły nadprzyrodzonej czy metafizycznej, ani umysłu, o którym mówią kognitywiści. Paul Valéry definiował „ducha” jako „moc przekształceniową” (1936: 211). Duch to inaczej intelekt wraz z jego wytworami i podporami (narzędziami, urządzeniami, instrumentami, technologiami), poprzez które życie duchowe istnieje w wymiarze materialnym i społecznym. Henri Bergson nazwał ten intelekt „inteligencją twórczą”, dając do zrozumienia, że może ją przynieść to, co wytwarza: „Ludzkość jęczy na wół przygnieciona ciężarem postępu, jakiego dokonała. Nie widzi dostatecznie jasno, że jej przyszłość zależy od niej samej. Po pierwsze: do niej należy decyzja, czy chce żyć dalej” (1993: 308). Z kolei Jan Patočka sięgał w tym kontekście po czeskie i obecne we wszystkich językach słowiańskich słowo *rozum*, precyzując, że rozumność nie sprowadza się

i symbolicznym zależy w dużej mierze od działania tych technologii i celów, jakie przyświecają ich projektowaniu. Gdy procesowi projektowania technologii nie towarzyszy społeczna refleksja, lecz marketing, wówczas technologie stają się narzędziami do eksploatacji zasobów niematerialnych (uwagi, pragnień, myśli, emocji, gestów, słów), które w ten sposób stają się sterowalne. Ceną za tę wyniszczającą eksploatację, abstrahując od jej konsekwencji politycznych (soft-totalitaryzm), jest duchowe zubożenie. Można go porównać z wyjałowieniem gleby wskutek pozbawienia jej mikroorganizmów przez rolnictwo intensywne, ponieważ u podstaw tych dwóch rodzajów eksploatacji leży ten sam mechanizm gospodarki rabunkowej za pomocą technologii.

Te trzy płaszczyzny życia i jego zasobów materialnych i niematerialnych – płaszczyzny biofizyczna, technologiczna i duchowa (egzystencjalna) – są w rzeczy samej ze sobą sprzęgnięte. Kwestię, czemu i komu konkretnie miałyby służyć produktywność jako miara wzrostu antyentropijnego, warto rozważyć z uwzględnieniem tego sprzężenia.

Podstawą antyentropijnego wzrostu są aktywności wzmacniające zdolność przekształceniową jednostek i systemów społecznych w „społecznej czasoprzestrzeni gospodarowania” (Hausner 2018), która jest obecnie poddawana wzrastającej „technopresji” (Krzykowski 2022). Natomiast nadrzędnym celem gospodarowania jest podtrzymywanie i rozszerzanie możliwości rozkwitu antroposfery w poszanowaniu biofizycznych granic systemów planetarnych i z uwzględnieniem termodynamicznych ograniczeń przepływu materii i energii. Chcemy pokazać, że produktywność to miara analityczna, która takie aktywności dowartościowuje w rachunku ekonomicznym i pozwala uwzględnić w nim wartości, które albo pochodzą z działań uznawanych przez ekonomię głównego nurtu za „nieprodukcyjne”, albo nie dają się przemienić w upłynniony kapitał bez ich zniszczenia. W tym sensie stare słowo „produktywność” można rozumieć, w ślad za pracami Amartyi Sena (2000) i Dominique Médy (2008), jako nowy wskaźnik bogactwa wyrażanego nie przez wzrost PKB, lecz właśnie przez wzrost antyentropijny.

1. Dlaczego nie dewzrost?

Koncepcja wzrostu antyentropijnego w pewnych miejscach krzyżuje się z postulatami niektórych badaczy i badaczek opowiadających się za dewzrostem (fr. *décroissance*, ang. *degrowth*), zwłaszcza jeśli takie postulaty wyrastają z rozpoznania wagi problemu entropii wytwarzanej w procesie gospodarczym i stanowią próbę uwzględnienia tego rozpoznania w języku ekonomii politycznej (Parrique

do łacińskiego *ratio* i obejmuje również wszystko to, co nie podlega obliczeniom, a czego nie można uznać za nieracjonalne (2007: 187–190).

2019). Można jednak odnieść wrażenie, że w dyskursach dewzrostowych, zwłaszcza w ich spopularyzowanych wersjach, wzrost bywa zbyt łatwym „chłopcem do bicia”, a krytyka „wzrościzmu” (*growthism*) nie zawsze podpowiada, jak przeprojektować instrumenty analityczne stosowane do pomiaru wzrostu. Taka krytyka zachęca raczej do tego, aby „traktować wzrost agnostycznie” (Raworth 2021: 233–271) lub postuluje „przejście do całkiem odmiennego typu gospodarki, w której wzrost wcale nie jest niezbędny” (Hickel 2021: 53). Proponujemy tutaj inne podejście: o ile negatywna krytyka gospodarki wzrostu PKB jest słuszną, o tyle warto pójść o krok dalej i nadać więcej pozytywnej treści wzrostowi jako takiemu. Można to zrobić na drodze refleksji nad produktywnością.

Kapitalistyczny imperatyw wzrostu może niewątpliwie obrócić się przeciw ludziom. Z taką postępującą destrukcją mamy obecnie do czynienia. Intelktualno-aktywistyczny ruch wokół myśli dewzrostu rozumianej jako „polityczna wizja ambitnej zmiany społecznej: zmniejszania tempa, ekspansywności oraz intensywności produkcji i konsumpcji, przede wszystkim w krajach rozwiniętych” (Bińczyk 2022: 21) usiłuje tę destrukcję powstrzymać. Trudno nie uznać racji, jakie za tą myślą stoją. Trudno jednak również zaprzeczyć, że wzrost, tak po prostu, przynosi ludziom szczęście, jest wyrazem tego, co Georgescu-Roegen nazwał „niematerialnym strumieniem radości życia” (1971: 18). Pojęcie entropii pozwala tę „radość” precyzyjniej opisać³.

³ Mówiąc o „radości życia” – radości, jaką można czerpać z życia, ale przede wszystkim radości, jaką życie przejawia samo z siebie w swojej dążności do samoorganizacji – Georgescu-Roegen zastrzegał, że nie chodzi mu o jakiś „mistyczny witalizm”, lecz o „brutalne fakty”. Przedstawiają się one następująco: życie nie tylko zasysa z otoczenia energię, ale również syci się porządkiem, w jakim istnieją wartościowe zasoby, które w tym otoczeniu występują. Rumuński ekonomista nazywał ten porządek „entropią niską”, odwołując się do analiz Erwina Schrödingera (dla porządku terminologicznego warto dodać, że Schrödinger mówił w tym kontekście o „entropii ujemnej”, a „entropia ujemna” czy „entropia ze znakiem minus” to inaczej „negentropia”). Wytwarzane w procesie gospodarczym „odpady” intensyfikują radość życia w wymiarze ludzkim, co nieuchronnie wiąże się z produkcją entropii, którą Georgescu-Roegen nazywał „wysoką”. W odróżnieniu od odpadów biologicznych „odpady” pochodzące z procesu gospodarczego, zwłaszcza jeśli występują w nadmiarze, nie mogą zostać włączone w naturalny cykl obiegu materii i energii w przyrodzie; przyczyniają się do degradacji, a same nie są degradowalne, stają się bezwartościowe i mają coraz bardziej toksyczny charakter. To właśnie z uwzględnieniem tego kluczowego kontekstu – relacji entropia/życie i entropia/gospodarka – Georgescu-Roegen, w odpowiedzi na raport *Granice wzrostu*, twierdził, że „obecny wzrost musi ustać, a nawet zostać odwrócony” (1976: 25). Nie był to jednak głos przeciwko wzrostowi jako takiemu, lecz przeciwko wzrostowi w jego „zdegenerowanej” postaci, czyli takiemu, który generuje zbyt wysokie stany entropijne i przez to staje się bardziej śmiertelny niż życiodajny. To dlatego próby wpisywania myśli ekonomicznej Georgescu-Roegen w dyskurs dewzrostowy są mocno problematyczne. Znany z nieprzejednania rumuński ekonomista mógłby może powiedzieć, że postulat odejścia od wzrostu jest absurdalny w zakresie, w jakim wzrost jest następstwem życia, którego rozrost przynosi radość, a wraz z nią – destrukcję. O ile dla Schumpetera ta ostatnia miała charakter twórczy,

Fakt, że wzrost PKB takiej radości nie wzmaga, również wśród klas społecznych zamieszkujących bogatą Północ, z wielkomięjskimi klasami średnimi i ich dziećmi włącznie, pokazuje, że model przemysłowy, który go podtrzymywał we wszystkich stadiach kapitalizmu – od produktywizmu do konsumeryzmu, a następnie do odprężenia systemu finansowego od systemu produkcji przemysłowej – nie działa: zamiast rosnącego dobrobytu rodzi rosnące poczucie nieszczęśliwości. Idzie ono w parze z niezadowoleniem z funkcjonowania instytucji i ze wzrastającą tendencją do autorytaryzmu lub technokratyzmu w demokracjach przemysłowych. Rewolucja technologiczna, która od trzech dekad postępuje z niespotykaną dotąd prędkością, tę systemową dysfunkcjonalność jeszcze bardziej wyostrzyła.

Ale wzrost nie musi być wzrostem PKB. Krytyka takiego wzrostu, podobnie jak kapitalizmu czy „kapitałocenu” (Moore 2021), jest dzisiaj stosunkowo łatwa. Wyzwanie polega raczej na tym, aby ująć wzrost w nowe ramy teoretyczne i stworzyć dla niego nowe kryteria pomiarowe – nie tyle pożegnać się ze wzrostem gospodarczym, ile wyjść z impasu zinstytucjonalizowanej niegospodarności. Bernard Stiegler nazwał tę ostatnią „błędnym wzrostem” (fr. *mécroissance*, ang. *misgrowth*) (2009: 13–43). Błędny wzrost istnieje na tej samej zasadzie co błędne rozumienie lub błędna interpretacja – u jego podstaw leżą błędne założenia i nieadekwatne miary. Ponieważ były one do tej pory powszechnie stosowane i akceptowane jako standardowa praktyka, trudno ten błąd dostrzec. Problem jednak nie polega na tym, że w ogóle rośnie, lecz na tym, że rośnie źle, bo jest źle mierzone. Dlatego w dłuższej perspektywie błędny wzrost wzmaga „proces destrukcji gospodarki” (2009: 20), a jego dalsze podtrzymywanie grozi gospodarczą zapaścią. Koncepcja wzrostu antyentropijnego, nawiązująca zresztą do ostatnich prac i przedsięwzięć Stieglera, nie polega na odchodzeniu od wzrostu, lecz na zmianie podejścia do wzrostu, a w konsekwencji – na ustanowienie nowej polityki przemysłowej, która sprzyja podnoszeniu produktywności procesów wytwórczych i dąży do uniknięcia tej zapaści.

2. Hipertrofia efektywności i zanik produktywności

Czego jednak podnoszeniem miałyby być podnoszenie produktywności *dzisiaj*? Wokół produktywności narosło wiele nieporozumień. Chcąc pokazać, że produktywność jest pojęciem dla ekonomii niezbywalnym, warto zacząć od ich rozjaśnienia. W sensie podstawowym produktywność ekonomiczna to miara,

o tyle Georgescu-Roegen, który był jego asystentem na Harvardzie, pokazał, że może ona być nieodwracalnie niszczycielska. Przyjęcie perspektywy Georgescu-Roegen’a wymusza zasadniczą zmianę spojrzenia na Schumpeterowską innowację jako podstawowy tryb „twórczej destrukcji”. Innowacja niszczy, jeśli innowator nie rozumie entropii, jaką może generować jego wynalazek.

a ściślej – miara efektu w relacji do zasobu użytego do wytworzenia tego efektu. Produktywność występuje w parze z efektywnością jako miarą rezultatu (wyniku finansowego, czyli zysku) w relacji do poniesionych nakładów (kosztów). Zrozumienie współzależności między tymi dwiema miarami jest kluczowe dla określenia znaczenia społecznego, jakie jest nadawane procesowi gospodarczemu i wartościom, które ma on generować. Produktywność to podstawa efektywności ekonomicznej. Jeśli procesy wytwórcze nie są produktywne, to nie można zapewnić efektywności w dłuższym okresie. Nieproduktywna działalność gospodarcza jest niepodtrzymywalna w wymiarze społecznym, ekologicznym i etycznym. A jeśli, mimo tej niepodtrzymywalności, zapewnia efektywność, to znaczy, że jest rabunkiem. Wciąż trudno nam ten rabunek nazwać po imieniu, ponieważ przez dekady „normalizowały” go wadliwe praktyki: legislacyjne, gospodarcze i rachunkowe, a tym samym uległ upowszechnieniu; stał się podstawowym mechanizmem życia gospodarczego, a nie jego „wynaturzeniem”.

Dominujące w ekonomii głównego nurtu podejście jest efektywnościowe do tego stopnia, że efektywność zdołała wchłonąć produktywność. Na skutek tego wchłonięcia nie ma sensu ani mierzenie produktywności, ani refleksja nad tym, po co mierzyć, skoro celem i miarą powodzenia działalności gospodarczej jest wynik finansowy. Taka logika efektywnościowa całkowicie zdominowała światowe łańcuchy dostaw, które tworzą system produkcji, co powoduje, że oparta na nich reprodukcja, zwłaszcza w zakresie zaspokajania potrzeb społecznych, jest „zależna od wahań światowego popytu i decyzji wielkiego kapitału” (Grodzicki 2021: 38). Poważnym schorzeniem takiego spekulatywnego systemu jest hipertrofia efektywności. Przez analogię do hipertrofii mięśni można ją opisać następująco: im większy rozrost systemu produkcji, który hipertrofia efektywności umożliwia, tym system słabszy i mniej odporny na obecne i przyszłe wstrząsy.

Ale tym, co w takim „hiperefektywnościowym systemie produkcji” (Grodzicki 2021: 38) zanika, jest właśnie produktywność: z jednej strony, maleją zyski z produktywności (wydajności) pracy, co powoduje, że system może się utrzymać jedynie dzięki ciągłemu obniżaniu kosztów wytworzenia i lokalizowaniu produkcji w półperyferyjnych lub biednych krajach z „tanią siłą roboczą”; z drugiej strony, produktywność maleje w tym sensie, że taki system, czyniąc z ludzi konsumentów i użytkowników, a nie obywateli, mieszkańców czy ziemian, warunkuje ich nie do wytwarzania dóbr, lecz do ich otrzymywania. Są oni nimi zapychani przez zaspokajanie potrzeb sztucznie wytwarzanych przez marketing. To właśnie zanik produktywności – niezwykle trudno dostrzegalny w tym nieprzejrzystym i szalonym systemie – powoduje utratę organizacyjnej odporności (*resilience*), tutaj rozumianej jako zdolność układu do wchłonięcia zagrażających mu zmian krytycznych, a dzięki temu – do dalszego funkcjonowania.

O produktywność warto się upomnieć i precyzyjnie określić warunki odbicia w stronę gospodarki proproduktywnościowej w kontekście kaskadowego

ryzyka, jakie ten wadliwie zorganizowany system stwarza. Wiąże się to przede wszystkim z przemyśleniem relacji między produktywnością a innowacją. Od czasów Josepha Schumpetera, który z innowacji uczynił motor napędowy gospodarki przemysłowej, przyjęło się sądzić, że to innowacje technologiczne (postęp techniczny) umożliwiają wzrost produktywności. Problem jednak w tym, że współczesne technologie, mimo że generują potężny wstrząs społeczny, od dawna nie pobudzają produktywności, a jeśli wciąż zapewniają wzrost gospodarczy, to tylko dlatego, że jest on mierzony według nieadekwatnych wskaźników. Prawdopodobnie, jaką można zaobserwować, jest wręcz odwrotna. Jak celnie zauważył Edwin Bendyk, „nam się wydaje, że od innowacji aż huczy, bo chatbot potrafi prowadzić z nami inteligentną konwersację. Jednak strukturalnym problemem kapitalizmu jest wyczerpanie się innowacji rozumianych jako coś, co po inwestycji w badania i rozwój przekłada się na wzrost produktywności. Stany Zjednoczone mają najniższą dynamikę wzrostu produktywności od końca II wojny światowej. Przy gigantycznych nakładach gospodarka nie idzie do przodu”⁴.

3. Bardzo krótka historia produktywności

Produktywność jest dla ekonomii pojęciem osiowym. Trudno bez tego pojęcia się obejść, chcąc określić sens gospodarowania, które samo jest wytwarzaniem lub, precyzyjniej, sposobem społecznej organizacji zdolności do wytwarzania, jaką mogą dysponować ludzie. Bez posiadania tej nabytej zdolności (władzy) manualno-umysłowej i pochodzących od niej wytworów, materialnych i symbolicznych, realnych i wyobrażeniowych, gospodarowanie i, szerzej, życie określane jako „ludzkie” nie byłoby możliwe. Chcąc dyskutować o produktywności w sensie ekonomicznym i w relacji do produkcji entropii we wszystkich jej postaciach, warto ten antropologiczny sens produktywności mieć dzisiaj na uwadze w dwóch kluczowych kontekstach: w kontekście „ryzyka egzystencjalnego”, które czołowi klimatolodzy wiążą z braną odtąd serio hipotezą wymarcia ludzkości po 2100 roku (Kemp et al. 2022), a także w kontekście zautomatyzowanych mocy twórczych sztucznej inteligencji, która na tę chwilę nie podlega żadnej kontroli społecznej ani celom sensowniejszym niż projektowanie pojazdów autonomicznych lub maszyn typu chatGPT. W momencie, gdy scenariusze schyłku ludzkości i przełomu technologicznego nakładają się na siebie, pytanie o to, co oznacza produktywne wytwarzanie, wydaje się trafiać na swój czas.

Znaczenie produktywności, podobnie jak znaczenie każdego innego pojęcia, zostało jednak ukształtowane historycznie. Uderzające jest to, że historia produktywności jako pojęcia jest bardzo krótka, a jej początek zbiega się z po-

⁴ <https://oko.press/demokracja-i-apokalipsa-co-czeka-swiat-i-polske-w-2023-roku-bendyk>.

czątkiem „wielkiego przyspieszenia”, uznawanego przez dwie trzecie badaczy i badaczek tworzących Grupę Roboczą do spraw Antropocenu za początek nowej epoki geologicznej: antropocenu (Zalasiewicz et al. 2015; Bińczyk 2018: 86–93). Historycy Christophe Bonneuil i Jean-Baptiste Fressoz nazywają antropocen „wydarzeniem” (2016). Twierdzą, że tym, co się w nim wydarza, nie jest kryzys środowiskowy, lecz „rewolucja geologiczna pochodzenia ludzkiego” (2016: 11). Produktywność jest czynnikiem: ekonomicznym, kulturowym i ideologicznym, który w tej rewolucji odegrał rolę równie decydującą co postęp techniczny. Relacja produktywności z postępem technicznym ma charakter nierozłączny i jako taka ukształtowała głębokie struktury dwudziestowiecznej wyobraźni ekonomicznej. Dlatego pytanie o produktywność z konieczności jest pytaniem o technikę jako podstawowy czynnik kształtujący dwudziestowieczną antroposferę w jej wymiarze antropogenicznym, ale również w wymiarze antropotwórczym.

W książeczce pt. *La productivité*, wydanej pierwotnie w 1952 roku w popularyzatorskiej kolekcji *Que sais-je?*, ekonomista Jean Fourastié pisał: „Słowo «produktywność», do 1949 roku praktycznie nieużywane i znane jedynie specjalistom, weszło do powszechnego użytku. Obecnie posługują się nim nie tylko technicy, inżynierowie, szefowie przedsiębiorstw i związkowy ruch robotniczy, ale również politycy, ekonomiści i socjolodzy” (1980: 5). Fakt, że publikacja była wznawiana do 1980 roku aż dziewięć razy, może dawać pewne wyobrażenie o zainteresowaniu, jakie produktywność przez trzy dekady wzbudzała. To, że po 1980 roku już jej nie wznawiano, pokazuje natomiast epokową zmianę, jaka się w tym czasie dokonała. Triumfująca produktywność, kontynuował swój opis Fourastié, „nie ma ani ojczyzny, ani barwy politycznej” (tamże). Dlatego mogła powiewać na sztandarach krajów, w których panowała diametralnie odmienna ideologia społeczna. Znaczenie produktywności podkreślano w statystykach oficjalnych dokumentów i tekstach ustaw w republikach ludowych, w których jej wzrost stanowił główny problem społeczny i gospodarczy. Wskaźniki pokazujące wzrost produktywności przemysłowej, pisał Fourastié, od 1899 roku prezentował Amerykański Departament Pracy, a od 1935 roku liczba północnoamerykańskich prac dotyczących produktywności i sposobów jej pomiaru zdecydowanie wzrastała. Znaczenie produktywności znalazło wreszcie odzwierciedlenie w amerykańskich programach pomocowych skierowanych do krajów dotkniętych II wojną światową lub słabiej rozwiniętych gospodarczo, czyli odtąd, w domyśle, uznawanych za „nieproduktywne”. Wzrost produktywności zajął w tych programach pierwszoplanowe miejsce i był ich długofalowym celem. „W ten sposób produktywność jest obecnie uznawana przez teorie ekonomiczne zarówno proweniencji marksistowskiej, jak i liberalnej. Jest to kryterium naukowej prawdy, którą każdy człowiek może tylko uznać. Produktywność jawi się tym samym jako najsolidniejszy fundament nowych nauk społecznych” (1980: 6).

Znaczenia produktywności jako miary ekonomicznej nie sposób oddzielić od historycznego procesu kształtowania się tego pojęcia w warunkach panowania dwóch powojennych ideologii gospodarczych: realnego socjalizmu i, równie realnego, kapitalizmu⁵. Retrospektywne spojrzenie na ten proces i jego krytyczna ocena są potrzebne, ponieważ tylko z nich może zrodzić się odpowiedź na tytułowe pytanie: co zrobić z produktywnością – jako miarą, ale również jako władzą wytwarzania.

4. Od kultu produktywności do krytyki produktywizmu

Z perspektywy społecznej lata powojenne były dla produktywności „złotym wiekiem”, a produktywność, przynajmniej w kontekście krajów tworzących Europejską Wspólnotę Węgla i Stali, stanowiła środek do realizacji celu, jakim było wdrożenie w życie ideału „Europy społecznej”. Trzydzieści kolejnych lat po wojnie określano jako „trzydzieści chwalebnych lat” (*Les Trente Glorieuses*). Określenie to zaproponował zresztą w 1979 roku wspomniany Fourastié, gdy te lata już minęły, a ideał Europy społecznej, po dwóch kolejnych kryzysach naftowych z 1973 i 1979 roku, ustąpił miejsca ultraliberalnym zaleceniom chicagowskiej szkoły ekonomii Milтона Friedmana⁶. Trzydzieści chwalebnych lat (w anglojęzycznej literaturze nazywanych „złotym wiekiem kapitalizmu”, a w Niemczech – *Nachkriegsboom*) charakteryzował intensywny wzrost produkcji, który przyniósł równie intensywny wzrost gospodarczy (a także światowy wzrost ludności). Oznaczał on (w Europie Zachodniej) nie tylko wzrost poziomu życia, ale również zmianę stylu życia, który ulegał stopniowej, choć przejawiającej się w różnych krajach w różny sposób, „amerykanizacji”: z jednej strony, wskutek postępu technicznego i rosnącej roli wielkonakładowej prasy, kina oraz mediów audiowizualnych, a z drugiej – wskutek łatwego dostępu do taniej energii, pochodzącej przede wszystkim z paliw kopalnych. Zgodnie z ustanowioną opowieścią Europa miała nadgonić technologicznie Stany Zjednoczone⁷. Rozszerzenie kapitalizmu na Europę Wschodnią

⁵ Fernandowi Braudelowi zawdzięczamy spostrzeżenie, że termin „kapitalizm” zaczął być używany w szerokim rozumieniu dopiero na początku XX wieku, choć historia kapitalizmu nie sprowadza się według niego do kapitalizmu produkcyjnego, zapoczątkowanego przez rewolucję przemysłową (1985). Jak przypomina socjolożka Ève Chiapello, termin ten długo miał jednoznacznie negatywną konotację i był nieodłącznie związany z krytyką marksowską i marksistowską (2012: 83–89). Ekonomistka Antonella Corsani (2020) podkreśla, że kapitalizm zyskał konotację pozytywną dopiero dzięki twórcy szkoły chicagowskiej Miltonowi Friedmanowi i jego książce *Kapitalizm i wolność*, opublikowanej w 1962 roku.

⁶ Różnicę między neoliberalizmem a ultraliberalizmem, nieobecną w polskiej debacie publicznej, czytelnie przybliży socjolożka Małgorzata Jacyno, <https://kulturaliberalna.pl/2019/09/10/jacyno-wywiad-polska-wybory-pis-po-lewica-obietnice/>.

⁷ Echa tej opowieści były wciąż słyszalne w przyjętej w 2000 roku Strategii Lizbońskiej, której twórcy zamierzali sobie, aby Europa stała się „Stanami Zjednoczonymi Europy”.

po 1989 roku podlegało tej samej logice: dogonić, zdecydowanie bardziej amerykański niż europejski, Zachód. Zwiększanie produktywności nierentownych (nieproduktywnych) przedsiębiorstw przemysłowych epoki realnego socjalizmu było podstawowym kodem tego rozszerzenia – czymś w rodzaju pliku.exe kapitalizacji Wschodu.

Niemniej jednak od lat siedemdziesiątych pozytywny klimat wokół produktywności zaczął ustępować miejsca krytycznym dyskursom o produktywizmie. Ten jednoznacznie negatywny termin nadał negatywną konotację samej produktywności, której w pierwszych latach po wojnie produktywność jeszcze nie miała. Drogę ku negatywnej krytyce produktywizmu przetarł rozwój ekologii jako dyscypliny naukowej⁸, a następnie ekologii politycznej, której zręby pochodzą z prac filozofa społecznego André Gorza czy psychologa Serge’a Moscovici. Myśliciele ci argumentowali, że produktywizm jako efekt nadmiernej produkcji generującej nadmiar konsumpcji, prowadzi nie tylko do degradacji środowiska i utraty bioróżnorodności. Powoduje również zaburzenia równowagi „ekosystemów społecznych” i dobrostanu psychicznego, tworząc błędne koło toksycznego uzależnienia – od produktów i samego sposobu produkcji, a więc uzależnienia dotyczącego producentów i konsumentów.

Stopniowe rozumienie stopnia złożoności tych wszystkich powiązań umożliwiło „przejście od nauki ekologicznej do świadomości ekologicznej” (Morin 2020: 36). Tę ostatnią zrodziło przekonanie, że „przemysłowy wzrost prowadzi do nieodwracalnego nieszczęścia, nie tylko dla całości otoczenia przyrodniczego, ale również dla ludzkości” (2020: 36–37). Współczesna myśl dewroztu to w dużej mierze aktualizacja krytyk „produktywistycznej obsesji”, pochodzących z „roku I ery ekologicznej” (2020: 23), a zmiana polega na tym, że podstawowym przedmiotem krytyki nie jest już produkcja, lecz wzrost. Również w tym kontekście należy odczytywać współczesne dyskusje o dobroczynnym wpływie bezproduktywności na kondycję psychiczną – w kontrze do kapitalistycznego kultu tyrania po kilkanaście godzin dziennie.

5. Od krytyki techniki do „konwiwialności”

Ekologiczno-polityczne krytyki produktywizmu w społeczeństwach przemysłowych przybrały na sile w tym samym momencie, w którym sens produktywności jako miary zaczęła wchłaniać dominująca do dzisiaj w globalnym systemie

⁸ Chociaż termin „ekologia” jako pierwszy zaproponował Ernst Haeckel w 1866 roku na określenie dziedziny wiedzy o relacjach między organizmami a ich otoczeniem życiowym, ekologia jako nauka ukształtowana na pograniczu wielu dyscyplin (biologia, geofizyka, geografia) mogła rozwinąć się dopiero wraz z wyodrębnieniem się pojęcia ekosystemu jako całości utworzonej przez otoczenie geofizyczne (biotop) i zbiór gatunków w nim żyjących (biocenoza). Termin „ekosystem” utworzył w 1935 roku brytyjski botanik Arthur George Tansley.

produkcji logika efektywnościowa. Produktywność nie uległa zanikowi, lecz została przez tę logikę odarta z rzeczywistości ludzkiej, a sama efektywność, w wymiarze kulturowym, stała się synonimem skuteczności. „Nieefektywnie” znaczy odtąd „nieskutecznie”. Dlatego to, co i jak wytwarzamy, należy w tym sensie skutecznić, przede wszystkim za sprawą nowych technologii.

Logika efektywnościowa, z jednej strony, opierała się na czystej kwantyfikacji, a z drugiej – stanowiła zgraną parę z ultraliberalnym duchem wspomagany przez coraz doskonalsze elektroniczne urządzenia pomiarowe i maszyny liczące nazwane „komputerami”. W myśl tej logiki główną miarą produktywności stała się wydajność pracy: zdołała ona doprowadzić do zmiany ludzi w „zasoby ludzkie”, dążąc do ciągłej optymalizacji zadań przez kwantyfikację wykonywanych przez nich zadań. Robotników (odtąd określanych jako „pracownicy produkcji”) skazywało to na konieczność ciągłej adaptacji połączonej z życiem w stanie permanentnej rewolucji (Jacyno 2022: xxiii). Taka kwantyfikacja dotknęła również korporacyjnych menadżerów wysokiego szczebla i stała się podstawowym kryterium rozliczania ich pracy⁹.

Właśnie w kontekście tych ultraszybko postępujących zmian krytyka produktywizmu mogła w ostateczności stać się krytyką produktywności, zwłaszcza wśród intelektualistów i intelektualistek wywodzących się z szerokiego spektrum myśli lewicowej (od lewicy ekologicznej i katolickiej do wolnościowego socjalizmu i anarchizmu). Produktywność jako sposób pomiaru była odtąd utożsamiana ze „sposobem produkcji”, który należało zmienić. Jednym ze sposobów na zmianę, zalecanym przez stworzoną u schyłku „złotego wieku kapitalizmu” ekonomiczną teorię regulacji, było „uregulowanie” rynku i zapewnienie instytucjonalnych możliwości podtrzymywalnego wzrostu. Twórcy tej teorii, Michel Aglietta i Robert Boyer, starali się wyjaśnić przejście od wzrostu gospodarczego do kryzysu gospodarczego bez odwoływania się do wstrząsów zewnętrznych. Sprzeciwiali się hipotezie samoregulującego rynku, którą uważali za błędną, a która w świetle współczesnych ustaleń ekonomii matematycznej została ostatecznie unieważniona. Nie sprzeciwiali się jednak samej idei rynku i nie kontestowali wzrostu. Stali raczej na stanowisku, że gospodarkę rynkową trzeba „regulować” w tym sensie, że prowadzi ona nieuchronnie do powtarzających się stanów

⁹ Dzisiaj obejmuje ona również pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych na uczelniach. Kategorie takie, jak „efekty uczenia” czy „efektywność naukowa” to rozciągnięcie logiki efektywnościowej na sferę edukacji i badań. Modelem skutecznego pracownika naukowego wypełniającego dzisiaj formularz sprawozdawczy z działalności naukowej, w którym musi on dowieść efektywności swoich działań przez wykazanie ich mierzalnych (przeliczalnych) dowodów, jest skuteczny menadżer, który w ten sam sposób wykazuje zysk przed zarządem spółki działającym często pod presją rady nadzorczej i zasiadającej w niej akcjonariuszy. „Efektywność naukowa” to jedna z podstawowych miar rankingu szkół wyższych portalu edukacyjnego Perspektywy. Trudno uwierzyć, że sami sobie coś takiego robimy.

nierównowagi, gdy jest pozostawiona działaniu własnych sił. Równoważona jednak przez odpowiednie formy instytucjonalne wokół rynku, może zapewnić stabilny wzrost.

Radykalniejsze stanowisko wobec wzrostu formułowała natomiast antykapitalistyczna, bo ekologiczna¹⁰ myśl społeczna. Dla myślicieli takich jak André Gorz zmiana dominującego sposobu produkcji i sposobu życia, jaki on wymusza, oznaczała ich odrzucenie. Chodziło o to, aby odejść od opartego na marnotrawstwie „destruktywnego wzrostu” i zastąpić go „produktywnym dewzrostem” (2008: 89–105), czyli takim, który sprzyja rozkwitowi siebie, życiu w odprężeniu i nawiązywaniu bratersko-siostrzanych relacji.

„Produktywny dewzrost”, postulowany przez Gorza, szedł w parze z krytyką produktywności sformułowaną przez Ivana Illicha, którego prace były zresztą istotnym źródłem inspiracji dla ekosocjalizmu Gorza. Illich odrzucał produktywność, przeciwstawiając jej „konwiwialność” (przyjazność, wspólne życie): „Przez konwiwialność rozumiem odwrotność produktywności przemysłowej” (1973: 28). Stał na stanowisku, że w zaawansowanym stadium produkcji masowej produktywność wpędza społeczeństwo w kierat kontrproduktywności i prowadzi je do samozniszczenia. Dziś, gdy słowa „przyjazność” i „kontrproduktywność” spowszedniały i zatraciły subwersywną siłę, rzadko pamięta się, że pochodzą one właśnie z prac Illicha, który nadał im konkretne znaczenie i uczynił dwoma podstawowymi pojęciami swojego projektu „konwiwialnej rekonstrukcji” jako alternatywy dla „dogmatu przyspieszonego wzrostu uzasadniającego sakralizację produktywności przemysłowej” (1973: 28).

Te dwa pojęcia Illicha warto dzisiaj przypomnieć poprzez ich krytyczną aktualizację. Illich rozumiał konwiwialność w ścisłym połączeniu z postępek technicznym, z którym równie ściśle wiąże się produktywność. „Społeczeństwem konwiwialnym nazywam społeczeństwo, w którym nowoczesny przyrząd służy osobie zintegrowanej ze społecznością, a nie grupie specjalistów. Konwiwialne jest społeczeństwo, w którym człowiek kontroluje instrument. [...] W znaczeniu, jakie nadaję temu określeniu, konwiwialny jest instrument, a nie człowiek” (1973: 13). Myśl konwiwialna pochodzi zatem nie tyle z krytyki samego społeczeństwa, ile z krytyki techniki i relacji, jaka łączy ją ze społeczeństwem. Narodzinom świadomości ekologicznej w latach 70. XX wieku towarzyszył pogłębiony namysł krytyczny nad techniką takich autorów, jak sam Illich, a także Herbert Marcuse i Jacques Ellul. Illich przeciwstawiał konwiwialność produktywności w świetle stosunku tych dwóch pojęć względem techniki (a ściślej, względem tego, co wówczas nazywa się „postępek technicznym”). Rozumiał

¹⁰ W 1972 roku André Gorz pisał, że „ekologia to dyscyplina dogłębnie antykapitalistyczna”. Zapytany o to stanowisko w 2006 roku, odpowiedział: „Ekologia polityczna nie może być niczym innym” (<https://bibliobs.nouvelobs.com/essais/20070924.BIB0105/andre-gorz-l-ecologie-est-foncierement-anticapitaliste.html>).

konwiwialność jako odwrotność produktywności, ponieważ sprzeciwiał się optymizmowi technologicznemu, który od początku napędzał kulturę produktywności. Taki technooptymizm do dzisiaj, niestety, uniemożliwia wielu amatorom nowych technologii trzeźwe spojrzenie na relacje maszyna–człowiek, technika–społeczeństwo, technika–przyroda. Głos za „konwiwialnością” jest zatem nie tyle głosem przeciw produktywności, ile głosem za innym sposobem zorganizowania relacji, jaka łączy ludzi z technologiami i zorganizowania ich tak, aby wzmacniały ludzki potencjał (wy)twórczy, a tym samym wyzwalały same technologie z kierunku produktywizmu.

Wyjście z kryzysu wymaga radykalnego zwrotu: właściwe i sprawiedliwe przyrządy może nam dać jedynie obalenie głębokiej struktury, która reguluje stosunek człowieka do narzędzia. Przyrząd spełnia trzy wymogi: jest generatorem sprawczości bez uszczerbku na osobistej autonomii, nie rodzi ani niewolników, ani panów, poszerza otoczenie do indywidualnego działania. Człowiek potrzebuje przyrządu, *z którym pracuje*, a nie oprzyrządowania, które *pracuje zamiast niego*. Potrzebuje technologii, która umożliwia jak najlepsze wykorzystanie energii i wyobraźni osoby, a nie technologii, która ją zniewala i programuje (1973: 27).

Główny argument Illicha głosi zatem, że budowanie społeczeństwa przyjaznych ludzi wymaga dogłębnej zmiany stosunku człowieka do instrumentu, ściślej zaś – zmiany instytucji, które ten stosunek warunkują. Projektowanie konwiwialności oznacza projektowanie takich instrumentów, urządzeń i maszyn, a obecnie platform, które zwiększają autonomię oraz sprawstwo osób i dlatego właśnie są „konwiwialne”. Takimi urządzeniami z pewnością nie są urządzenia „przyjazne użytkownikowi” (*user-friendly*) lub „spersonalizowane” za pomocą algorytmów, które z takiej personalizacji podstępnie czynią formę zniewolenia.

6. Od kontrproduktywności do gospodarki proproduktywnościowej

Według Illicha konsekwencją niedoboru konwiwialności w społeczeństwie masowej produkcji możliwej dzięki postępowi technicznemu jest kontrproduktywność. Sens tego pojęcia czytelnie opisuje Jean-Pierre Dupuy we wstępie do francuskiego wydania *Medical Nemesis*:

W momencie, gdy pewne progi krytyczne rozwoju zostają przekroczone, im bardziej rozrastają się wielkie instytucje naszych społeczeństw przemysłowych, tym bardziej stają się one przeszkodą w realizacji celów, którym miały służyć: medycyna psuje zdrowie, szkoła oślepia, transport wstrzymuje ruch, środki komunikacyjne powodują głuchotę

i otępienie, przepływy informacji zakłócają sens, energia z paliw kopalnych, przywracając dynamikę dawnego życia, niesie zagrożenie dla życia w przyszłości i, *last but not least*, żywność przemysłowa zmienia się w truciznę (Illich 2021: 13–14).

Dupuy zwraca uwagę, że za tymi stwierdzeniami, które dzisiaj wiele osób może odbierać jako prowokacje, a nawet – odnośnie do psującej zdrowie medycyny – „foliarstwo”, kryją się szczegółowe analizy mechanizmów prowadzących do kontrproduktywności w procesie wytwarzania wartości użytkowych. Według Illicha każda wartość użytkowa może powstawać na dwa sposoby: na sposób autonomiczny lub na sposób heteronomiczny. O ile te dwa sposoby produkcji, jak przekonuje, istniały we wszystkich społecznościach postneolitycznych i współzawodniczyły w procesie realizacji znaczących celów społecznych, o tyle współcześnie znajdują się w coraz wyraźniejszym konflikcie (2021: 160). Przyjrzyjmy się znowu wyjaśnieniu Dupuy, które dobrze ten konflikt obrazuje:

Można uczyć się przez zachwyty rozbudzonego życia w otoczeniu pełnym sensu; można również otrzymać edukację od opłacanego w tym celu profesora. Można cieszyć się dobrym zdrowiem, prowadząc zdrowy tryb życia i dbając o higienę, lub skorzystać z opieki leczniczej profesjonalnego terapeuty. Z zamieszkiwaną przestrzenią można nawiązać relację, przemieszczając się po niej z małą prędkością: pieszo lub na rowerze; do przestrzeni można mieć również stosunek instrumentalny i stawiać sobie za cel jej pokonanie, unieważnienie możliwie najszybciej dzięki pojazdom silnikowym. Można wyświadczyć *przysługę* komuś, kto prosi o pomoc; można również mu odpowiedzieć: są na to *usługi* (2021: 14).

Zasadnicza różnica między tymi dwoma sposobami produkcji polega na tym, że sposób autonomiczny dotyczy aktywności, których nie sposób zmierzyć ani z czymś porównać, ponieważ wytwarzane w nich wartości są niepowtarzalne i wymykają się pomiarom księgowego. Illich jednak nie odrzuca heteronomicznego sposobu produkcji ani nie twierdzi, że jest on z konieczności zły. Pokazuje raczej, jak oba sposoby się ze sobą wiążą i zwraca uwagę, że kontrproduktywność jest wynikiem zaburzenia panującej między nimi synergii, którą można utrzymać tylko w określonych warunkach, czyli z poszanowaniem pewnych progów krytycznych rozwoju przemysłowego i krótkowzrocznej wygody, jaką on stwarza. Skoro te dwa sposoby produkcji są silnie skonfliktowane, od znalezienia takiej synergii w istotnej mierze zależy możliwość realizacji nowej polityki przemysłowej, o ile nie przetrwanie cywilizacji przemysłowej w biosferze.

W tym sensie do pojęć konwiwalności i kontrproduktywności warto wrócić na nowo, odkrywając osobliwe znaczenie, jakie Illich im nadał, ale również

dostrzegając ich ograniczenia. W wymiarze filozofii społecznej konwiwalność jawi się jako pojęcie przydatne w naszym jeszcze bardziej stechnologizowanym społeczeństwie, gdy wydaje się ono gasnąć na szczycie kontrproduktywności, który Illich nazywał również „szczytem antyekonomii” (2021: 166).

Jednak w wymiarze ekonomii przeciwstawienie konwiwalności produktywności samo jest intelektualnie przeciwproduktywne i nie posuwa myśli ekonomicznej naprzód. Powtórzmy jeszcze raz: produktywność jest sposobem pomiaru. Jego wartość analityczna jest dla ekonomii nieodzowna. Bez pomiaru ekonomia nie ma racji bytu jako sposób myślenia: nie sposób racjonalnie wytwarzać bez mierzenia, co i z czego się wytwarza. Jeżeli jednak taki pomiar nie wyłącza tego, co w rzeczywistości psychospołecznej jest nieprzeliczalne i bezcenne, a ekonomia sprowadza racjonalność do stosunków liczbowych i forsuje „biedaantropologię” człowieka (mężczyzny?) racjonalnego w jego dążeniu do maksymalizacji osiągniętych zysków, to proces gospodarczy staje się kontrproduktywny w rozumieniu Illicha: generuje społeczny paraliż, prowadząc nie tylko do zanieczyszczenia i destrukcji otoczenia, ale wytwarzając również „pewną postać entropii” (Illich 2021: 168), której nic nie może skompensować. Wyzwanie nie polega na tym, by przestać liczyć, lecz aby liczyć inaczej, czyli z uwzględnieniem tego, co obliczeniom nie podlega, a czego nie sposób uznać za nieracjonalne.

7. Torowanie nowej drogi i transformacja ku nieznanemu

Właśnie dlatego konieczna jest dzisiaj rehabilitacja znaczeniowa kategorii produktywności jako racjonalnej miary, która mogłaby służyć odbudowie struktur konwiwalności i sprzyjać dowartościowywaniu podtrzymujących je działań. Illich podpowiada nam, że droga ku takiej odbudowie leży w zmianie sposobów stosowania starych lub zaprojektowania nowych narzędzi, z instrumentami ekonomicznymi włącznie, bo to one właśnie, a nie ludzie, mają być konwiwalne, czyli tworzyć przestrzeń sprzyjającą wytwarzaniu struktur wspólnego życia. Stopień przyjazności we wszelkich stosunkach społecznych, towarzyskich lub handlowych zależy w zasadniczej mierze od stopnia konwiwalności technik i technologii, które nawiązywanie tych stosunków umożliwiają, mimo że mogą również prowadzić do ich zaniku i postępującego wyobcowania, gdy nad nimi nie panujemy, nie panując tym samym nad własnym życiem.

To w tym sensie zainicjowaniu zwrotu ku gospodarce proproduktywnościowej może przyjść w sukurs krytyka techniki *jako* krytyka ekonomii politycznej. André Gorz, w tym aspekcie wyraźnie zainspirowany pismami Illicha, twierdził, że „to w technice ucieleśnia się dominacja nad ludźmi i przyrodą” (2008: 15). Cały paradygmat ekonomii neoklasycznej na różne sposoby uzasadniał tę nowożytną ideę dominacji zawartą m.in. w pismach Bacona i Kartezjusza, dostarczając szerokiej gamy instrumentów finansowych do jej utrzymywania.

Gospodarka proproduktywnościowa, aby zyskać wiarygodność i zaufanie społeczne, musiałaby nas z tego zakłętego kręgu dominacji wyzwolić i nieustannie zwalczać toksyczne mechanizmy jego tworzenia. Przekonanie, że do ich wyjaśnienia wystarczy język teorii walk klasowych, jest błędne.

Połączenie problematyki produktywności z problematyką produkcji entropii otwiera drogę do wyzwolenia się z takiego kręgu dominacji przede wszystkim dlatego, że entropia każe spojrzeć w innym świetle na produktywność – jako miarę i zarazem władzę (zdolność) wytwarzania. Nie znamy „izmu”, jakim moglibyśmy określić porządek, ku któremu to wyzwolenie prowadzi, ponieważ zachodząca transformacja jest transformacją ku nieznanemu. Nie liczy się w niej cel (ten lub inny „izm”), lecz liczą się droga i dokonywane wybory: epistemologiczne, metodologiczne i aksjologiczne, które ją torują, tworząc otwartą, spójną, lecz heterogeniczną doktrynę: sposób działania i myślenia. Utorowanie takiej drogi jest kluczowe w przypadku dwóch zachodzących na siebie transformacji technologicznych: energetycznej i cyfrowej. Niepodobna z góry określić ich docelowego modelu, co nie znaczy, że nie należy pytać, komu ani czemu te wybory mają służyć.

W przypadku transformacji energetycznej kluczowe jest skoncentrowanie działań nie po stronie podaży, lecz po stronie popytu, nie na mocy energetycznej i nakładach na jej utrzymanie, lecz na ograniczaniu energochłonności i produktywnym wykorzystaniu energii. To zaś wymaga zasadniczej reorientacji polityki publicznej i prowadzenia jej w sposób sprzyjający zmianie społecznej, dzięki której społeczeństwo stanie się odporne na spodziewane skutki zmian klimatu i, w zależności od ich rodzaju, zdolne do wchłonięcia, złagodzenia lub odsunięcia tych skutków w czasie. Jeśli polityka publiczna nie zyska tak rozumianego wymiaru egzystencjalnego przy podejmowaniu konkretnych decyzji ustawodawczych, to będzie głównym hamulcowym niezbędnych ratunkowych przekształceń.

Natomiast w przypadku transformacji cyfrowej i polityki technologicznej, jakiej ona wymaga, chodzi przede wszystkim, poza fundamentalną kwestią związaną z odzyskaniem społecznej kontroli nad danymi, o projektowanie otwartych urządzeń, które przyczyniają się do wzmacniania potencjału kreatywnego i tworzą szeroką przestrzeń różnorodnych sposobów jego realizacji, przekształcając tym samym użytkowników w praktyków, biernych konsumentów w stwarzające się na swój sposób podmioty. Dobrym krokiem w stronę takiej polityki technologicznej mogłaby być formuła projektowania tzw. *minimum viable products*, czyli produktów mających minimalnie niezbędną liczbę funkcji (co nie znaczy, że tańszych lub gorszych), a następnie wykańczanych przez ich odbiorców, którzy w ten sposób dokonują ich „walidacji”, stając się ich współtwórcami. Taka formuła mogłaby stanowić alternatywę dla tzw. współpracujących gadżetów (*wearable technologies*). Ich funkcja w zakresie możliwości tworzenia wspólnot

i praktyk współpracy wydaje się mocno przeszacowana przez badaczy sztucznej inteligencji (por. Jemieliński, Przegląd 2020: 96–114). Podstawowym mankamentem tych urządzeń, oprócz tego, że są gadżetami i, jak każdy gadżet, pozostają „ersatzem niedostatku praktyk” (Stiegler 2019: 88), jest fakt, że ich logika obliczeniowa może być jedynie optymalizacyjna: nie tylko nie pozwala nam wydostać się z kierunku efektywności, ale wtłacza w niego sposoby przeżywania siebie we własnym ciele.

8. Przedefiniować innowację

Zwrot od efektywności ku produktywności jest dzisiaj konieczny do odbicia w inną drogę, wymaga jednak uwzględnienia produkcji entropii w procesie gospodarczym. Inna droga będzie właściwa dopiero wtedy, gdy nowy sposób organizacji gospodarki będzie, z jednej strony, respektować biofizyczne, w tym termodynamiczne granice gospodarowania, a z drugiej – sprzyjać wzmacnianiu i realizacji potencjału antyentropijnego w otoczeniu cyfrowym. Entropia, która, z perspektywy fizycznej patrząc, sama jest miarą, wymaga przyjęcia diametralnie różnych miar w ekonomii, natomiast rozpatrywana w kontekście zorganizowanych form życia, zwłaszcza technicznych, jakimi są i jakie wytwarzają ludzie, entropia zachęca do zapytywania o granice kwantyfikacji świata za pomocą maszyn obliczeniowych.

Gospodarka proproduktywnościowa, czyli taka, która pobudza wzrost antyentropijny, musi przede wszystkim traktować energię i materię jako nakłady zainwestowane w proces produkcji, w związku z czym rachunkowi kosztów, który pokazuje jej przeliczalny na pieniądze wynik, musi towarzyszyć rachunek zasobów. W powszechnie stosowanych systemach rachunkowych takiego zasobowego wymiaru gospodarowania się jednak nie uwzględnia lub traktuje się go marginalnie. Prowadzona w ten sposób księgowość, skoncentrowana na transakcyjnym (efektywnościowym) wymiarze gospodarowania, zachęca do wąskiego patrzenia i do krótkowzroczności. Podstawową miarą wyniku jest zwrot z kapitału finansowego. Dopóki modele ekonomiczne i rachunkowe nie zaczną uwzględniać przepływów energii i materii, zamiast koncentrować się wyłącznie na przepływach kapitału, dopóty będzie można ignorować związek przyczynowo-skutkowy między powszechnie stosowanymi praktykami zarządzania i księgowania.

Przystawienie gospodarki na tor proproduktywnościowy w kontekście niskiej produktywności, z jaką boryka się współczesna gospodarka rynkowa, wymaga przemyślenia relacji między produktywnością a innowacjami technologicznymi. Znajdujemy się w impasie, w którym nowe wynalazki nie wytwarzają żadnej innowacji, zwłaszcza intelektualnej, mimo że wywołują zaburzającą zmianę społeczną. Tymczasem, jak celnie zauważył w jednym z wywiadów Bernard Stiegler,

„bycie innowacyjnym polega na uspołecznianiu wynalazków technicznych”¹¹. Produktywność, nie tyle już w wymiarze rachunku zasobów, ile w wymiarze egzystencjalnym, musiałaby być zatem efektem takiego uspołecznienia, ponieważ to właśnie ono stanowi warunek możliwości osiągania długofalowych zysków i podtrzymywania antyentropijnego wzrostu.

Omawiając kwestię niskiego wzrostu produktywności we współczesnej gospodarce Stanów Zjednoczonych, Valerie Ramney pisze o „technologicznym uśpieniu [*technological lull*]” (2020). Stan takiego uśpienia można wprowadzić ukrywać przez ekspansywne monetarne pobudzanie popytu, jednak są to działania kontrproduktywne, które przesłaniają zastój. Co więcej, pobudzany popytowo wzrost nie jest inkluzyjny, lecz prowadzi do dochodowego i społecznego rozwarstwienia, w tym marginalizacji i wykluczenia znaczących grup społecznych. Taka jest konsekwencja przyjęcia logiki efektywnościowej i kosztowego modelu konkurencyjności, jaki ona implikuje: konkurować w nim można jedynie obniżaniem kosztów, w tym kosztów wynagrodzeń, które trzeba trzymać w ryzach niezależnie od ich poziomu. Innymi słowy, konkuruje się w nim tanią pracą, ciągłym wywieraniem presji i przymusu ekonomicznego. W takim modelu na rynku pracy dominuje pracodawca. Ten model nie sprzyja ani produktywności, ani innowacjom, które pobudzają inwencję, a w konsekwencji podtrzymują produktywność.

Produktywnościowy model konkurencyjności podlega innej logice, a jego wdrożenie jest możliwe jedynie przy osobistym zaangażowaniu pracowników i trosce o szeroko rozumianą jakość pracy jako miejsce rozkwitania. Konkurencyjność oznacza tutaj bardziej współzawodniczenie, w którym nie liczą się osiągi i bicie rekordów wydajności, lecz uczestnictwo we wspólnym biegu na własny sposób, poczucie wpływu na jego przebieg i możliwość zatrzymania się bez obawy wypadnięcia z gry. Taki bieg nie może jednak trwać bezustannie; powinien raczej postępować nawrotami wzmózonych etapów aktywności, po których następuje *wysoce produktywny* czas na regenerację sił (zasobów, potencjału ludzkiego) i *wysoce innowacyjną* refleksję. Żaden układ organiczny (i nieorganiczny) nie może funkcjonować przy niezmiennie maksymalnym wykorzystaniu własnych możliwości. Prowadzi to do ich wyczerpania i w tym sensie jest nieproduktywne w kontekście gospodarczym i autodestrukcyjne w kontekście życiowym. Wdrożenie takiego modelu wymaga odejścia od dominującej w podręcznikach „filozofii przedsiębiorczości” i jej języka, który pracę *de facto* traktuje w kategoriach zadłużenia przedsiębiorstwa.

Rzecz tutaj zupełnie nie w tym, aby popaść ze skrajności w skrajność i zająć stanowisko „antyprzedsiębiorcze”, które zresztą do niczego konstruktywnego by

¹¹ <https://www.telerama.fr/techno/bernard-stiegler-il-existe-beaucoup-d-inventions-qui-ne-produisent-aucune-innovation,43551.php>.

nie prowadziło. Chodzi raczej o pokazanie, że antyprzedsiębiorcza okazuje się sama ta filozofia, jeśli tylko na przedsięwzięcie spojrzymy z perspektywy szerszej niż krótkowzroczna perspektywa zysku. Przy takiej filozofii dla przedsiębiorstwa bardziej opłacalny z księgowego punktu widzenia jest zakup nowego sprzętu niż zatrudnienie i utrzymywanie pracownika. Nie wynika to z wysokości kosztów pracy, lecz z przyjętego modelu określającego wartość pracy według przyjętych wskaźników. Oprócz tego, że taki model relacji pracodawca/pracownik jest niepodtrzymywalny etycznie i dowodzi braku wiedzy z zakresu kultury pracy, dzisiaj okazuje się wysoce nieproduktywny i nieinnowacyjny. Przyjęcie innych wskaźników i przewyższenie tego modelu wymaga „uczynienia z pracy wartości księgowej” (Charolles 2018). Taką zmianę myślenia o produktywności i przedsiębiorczości należałoby jednak rozważyć nie tylko na poziomie mikroekonomicznym, ale również na poziomie makroekonomicznym, co musiałoby się wiązać z przewartościowaniem samego modelu innowacji.

Dominującym w teorii i praktyce modelem innowacyjności jest model naśladowczo-adaptacyjny. O ile jednak taki model dobrze wyjaśnia dyfuzję innowacji w gospodarce rynkowej (rozwiązanie techniczne lub organizacyjne wprowadzone przez jedno przedsiębiorstwo przyswajają sobie inne przedsiębiorstwa i w ten sposób się ono rozpowszechnia), o tyle zupełnie się nie sprawdza w sytuacji głębokiego kryzysu, którego przewyższenie wymaga zastosowania eksperymentalno-generatywnego modelu innowacyjności. Istotą innowacji staje się wtedy wykorzystanie niektórych składowych potencjału gospodarczego do wygenerowania nowych funkcjonalności gospodarczych (regeneracja) i wykreowania nowego otwartego obiegu gospodarczego. Taka lokalna innowacja stwarza wiele nowych możliwości, ponieważ otwiera czasoprzestrzeń gospodarowania, co prowadzi do koewolucyjnego przestawienia działalności szeregu współdziałających aktorów gospodarczych i odzyskiwania przez nich podmiotowości. Taki proces polega na rekombinacji czynników wytwórczych (zasobów) i rekonfiguracji sieci powiązań gospodarczych. W rezultacie stopniowo wyłania się nowy zdywersyfikowany lokalny klaster wytwórczy.

9. Jak zmobilizować energię społeczną i czy dysponujemy jeszcze jej zasobami?

Sprzysianie takim procesom przez tworzenie odpowiednich warunków (technicznych, finansowych, organizacyjnych i kulturowych) to podstawowe zadanie polityki gospodarczej w razie głębokiego kryzysu, kiedy ochrona i wzmacnianie pojedynczych organizacji nie przynosi nic dobrego, ponieważ takie działania w żaden sposób nie mobilizują energii społecznej niezbędnej do instytucjonalnego przeorganizowania gospodarki i pozostają działaniami „na przeczekanie”, podejmowanymi z założeniem, że prędzej czy później nastąpi powrót do

normalności. Wdrożenie takiej polityki jest oczywiście kwestią woli klas rządzących i ich gotowości do wzięcia na siebie tego, czego domagają się od nich młodsze pokolenia: odpowiedzialności. W liście do szefa ONZ António Guterresa Bernard Stiegler wyraził przekonanie, że brak woli politycznej i zbiorowej, a także towarzysząca temu polityczna i zbiorowa apatia wynikają z głębokiej dezorientacji, w jaką wprawiają nas wszystkich skutki antropogenicznych przekształceń świata (Stiegler i Kolektyw Internacja 2023: 13). Innymi słowy, nawet gdyby idealistycznie założyć taką wolę polityczną wśród elit rządzących, problemem byłoby to, że nie wiedziałyby one, w jaki sposób zmienić bieg tych przekształceń i wypracować nowy model makroekonomiczny dla „Ojczyzny Ziemi” (Morin 1993). Dlatego, argumentował Stiegler, potrzeba nowej ramy teoretycznej, która, po pierwsze, pozwalałaby zrozumieć stojące za tymi przekształceniami wyzwania, a po drugie – dostarczać uzasadnienia działaniom adekwatnym do sytuacji. Pojęciem osiowym dla tej nowej ramy jest entropia, w związku z czym podstawowe zadanie polityki gospodarczej wpisanej w taką ramę polegałoby na ograniczaniu produkcji entropii w procesie gospodarczym i wypracowanie nowych kryteriów rachunkowych, które dowartościowywałyby przedsięwzięcia antyentropijne i pozwalały na troskliwe gospodarowanie zasobami energii społecznej, z jakich takie przedsięwzięcia pochodzą.

Pozostaje jednak pytanie, czy wciąż takimi zasobami dysponujemy. Jednym ze słów dobrze oddających (brak) ducha naszych czasów jest „wyczerpanie”. Byung Chul-Han opisuje je w kategoriach „zmęczenia” lub „wypalenia”, nie tylko zawodowego (2021). Można jednak na to wyczerpanie spojrzeć w szerszym kontekście transformacji energetycznej i transformacji cyfrowej, kładąc szczególny nacisk na ich wymiar społeczny. Wyczerpanie dotyczy nie tylko zasobów naturalnych, lecz również zasobów „energii społecznej”. Czy dzisiaj nie odkrywamy, że również te zasoby można wyczerpać w tym sensie, że pochodzącą z nich energię rozproszymy i zniweczymy za pomocą wadliwie zaprojektowanych, nastawionych na ciągłą eksploatację, platform komunikacyjno-informacyjnych, niszcząc tym samym możliwość związania tej energii w systemy społeczne, które, aby podtrzymywać swoją ewolucyjną zdolność do funkcjonowania, potrzebują mimo wszystko nośników (podpór) technologicznych?

Właśnie od strony zasobów, a więc również z uwzględnieniem kwestii entropii, warto spojrzeć na problem spadku energii społecznej, który zaobserwował niedawno socjolog Hartmut Rosa, zwracając uwagę, że przymusowy lockdown w trakcie pandemii Covid-19 ten problem wyostrzył. Otóż po tzw. otwarciu gospodarki, jak zauważa Rosa, powołując się na sytuację w Niemczech i Francji, „ludzie niekoniecznie mieli ochotę ponownie nawiązywać kontakty towarzyskie, wychodzić z domu, spotykać się ze znajomymi czy wychodzić do kina lub restauracji” (2022: 22). Spadek energii społecznej objawia się spadkiem pragnienia socjalizacji, a tym samym spadkiem wartości, jakie do tej pory z niej płynęły.

W porównaniu z tradycyjnymi cywilizacjami, dla których kwestia tego typu energii była niezwykle istotna (*energeia* u Greków, chińskie *qi*, *shakti* w hinduizmie czy afrykańska „energia życia”), zachodnia cywilizacja przemysłowa wydaje się jej pozbawiona. „My, nowocześni ludzie Zachodu, zubożyliśmy koncepcję obiegu energii, sprowadzając ją do sprawy motywacji i chęci, a więc postępując tak, jak gdyby istniały temperamenty bardziej lub mniej energiczne, jak gdyby werwa czy ochota były właściwościami przynależnymi indywiduom. [...] Ale [...] energia nie jest ani we mnie, ani w tobie, lecz rodzi się z interakcji i relacji, jej obieg wypada zatem rozważyć na poziomie społecznym” (2022: 23).

Tymczasem, jak celnie zauważa Rosa, ani socjologia, ani psychologia nie wypracowały pojęcia energii społecznej, w związku z czym pozostaje ono metaforą. O ile, jak ciągnie Rosa, psychologia mówi czasem o motywacji, o tyle robi to w sposób raczej powierzchowny¹², podczas gdy tzw. psychologia biznesu traktuje motywację jako skwantyfikowany miernik produktywności mający tylko zwiększyć efektywność pracowników, a konsekwencji efektywność przedsiębiorstwa. W polu zastosowania takiej psychologii w warunkach biznesowych najlepiej widać dominację paradygmatu efektywności, która stała się powszechnym sposobem myślenia, działania i zarządzania organizacjami.

Obserwacje Rosy warto powiązać ze Stieglera krytyką takich „teorii motywacji”. Stiegler zauważył, że stymulowanie motywacji za pomocą tego rodzaju kwantyfikatorów nie tylko staje się kontrproduktywne. Rodzi również demotywację zarówno pośród pracowników firm, bez względu na zajmowane przez nich stanowisko, jak i pośród konsumentów poddawanych podobnej kwantyfikacji (Stiegler 2019). Zniżkowa tendencja stopy zysku, którą Marks opisał jako podstawową cechę kapitalizmu, jawi się dzisiaj jako spadkowa tendencja motywacji, której brak zastępuje znormalizowanie zadań i przeliczenie ich na wynik za pomocą zalgorytmizowanego programu (Boucher 2005). Przywrócenie sensu produktywności z uwzględnieniem systemowego przemęczenia i utraty sensu pracy, do jakich prowadzi normalizująca kwantyfikacja rzeczywistości ludzkiej, jawi się dzisiaj dosłownie jako sprawa życia lub śmierci.

Budowa kanałów przepływu energii społecznej mogłaby niewątpliwie służyć takiemu przywróceniu. Ale czy możliwe jest jeszcze rozpoczęcie takiej budowy w stanie, który socjolog ekonomiczny Wolfgang Streeck nazwał „entropią społeczną”, czyli utrzymującym się przez dłuższy czas bezładem społeczeństwa po kapitalizmie w momencie jego definitywnego kryzysu? Takie społeczeństwo według Streecka jest „mniej niż społeczeństwem, jak gdyby społeczeństwem post-społecznym lub społeczeństwem w wersji light” (2016: 13). Może ono w takim stanie trwać dopóty, dopóki się z niego nie podniesie, przybierając postać

¹² Dlatego na tym większą uwagę zasługują prace Mortena Nissena (2019), który pojęcie motywacji bada w nurcie psychologii krytycznej.

nowego społeczeństwa w pełnym tego słowa znaczeniu. Niemniej jednak wcale nie jest pewne, czy się podniesie. W tym kontekście radykalniejsze od hasła „precz z kapitalizmem” jest być może pytanie „Co dalej?”.

Bibliografia

- Alombert, A. (2022). *Jakie transformacje energetyczne na rzecz trzech ekologii? Entropie, ekologie i gospodarka w antropocenie*, tłum. M. Krzykowski, „Er(r)go”, nr 44, s. 11–28, <https://journals.us.edu.pl/index.php/ERRGO/article/view/12260/10566>.
- Bergson, H. (1993). *Dwa źródła moralności i religii*, tłum. P. Kostyło, K. Skorulski. Kraków: Znak.
- Bińczyk, E. (2018). *Epoka człowieka. Retoryka i marazm antropocenu*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- (2022). *Planetarna myśl społeczna oraz wystudowanie wzrostu*. „Studia Socjologiczne”, 3(246), s. 9–27. doi:10.24425/sts.2022.142632.
- Bonneuil, Ch., Fressoz, J.-B. (2016). *L'événement Anthropocène. La terre, l'histoire et nous*. Paris: Seuil.
- Boucher, É. (2005). *Le capitalisme mourra-t-il de la baisse tendancielle du taux de motivation?*. „Le Monde”, 15 stycznia, https://www.lemonde.fr/une-abonnes/article/2005/01/15/le-capitalisme-mourra-t-il-de-la-baisse-tendancielle-du-taux-de-motivation-par-eric-le-boucher_394417_3207.html.
- Braudel, F. (1985). *La dynamique du capitalisme*. Paris: Flammarion.
- Charolles, V. (2018). *Faire du travail une valeur comptable. Colloque conclusif du programme de recherche 'Gouvernement de l'entreprise et création de commun' (2015-2018)*, <https://hal.science/hal-02395374>.
- Chiapello, È. (2012). *Capitalisme*, w: A. Bevort, A. Jobert, M. Lallement, A. Mias (red.), *Dictionnaire du travail*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Corsani, A. (2020). *Chemins de la liberté. Le travail entre hétéronomie et autonomie*. Paris: Éditions du Croquant.
- Dupuy, J.-P. (2021). *Préface. La médecine, alibi d'une société pathogène*, w: I. Illich, *Némésis médicale*, s. 11–33.
- Fourastié, J. (1980). *La productivité*. Paris: Presses Universitaires de France, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k4810343s.texteImage>.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA; London: Harvard University Press.
- (1976). *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon.
- Gorz, A. (2008). *Ecologica*. Paris: Galilée.
- Grodzicki, M. (2021). *Efektywność to nie wszystko*, w: P. Wielgosz (red.), *Ekonomie przyszłości*. Warszawa: Biennale Warszawa, s. 37–46.

- Han B.-Ch. (2022). *Spółeczeństwo zmęczenia i inne eseje*, tłum. R. Pokrywka. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Hausner, J. (2019). *Spółeczna czasoprzestrzeń gospodarowania. W kierunku ekonomii wartości*. Warszawa: Wydawnictwo Nieoczywiste.
- Hickel, J. (2021). *Mniej znaczy lepiej. O tym, jak odejście od wzrostu gospodarczego ocali świat*, tłum. J.P. Listwan. Kraków: Karakter.
- Illich, I. (1973). *La convivialité*. Paris: Seuil.
- (1975). *Némésis médicale. L'expriopriation de la santé*. Paris: Seuil.
- (2021). *Némésis médicale. L'expriopriation de la santé*. Paris: Seuil.
- Jacyno, M. (2022). Wprowadzenie, w: S. Beaud, M. Pialoux, *Powrót do kwestii robotniczej. Badania socjologiczne przeprowadzone w fabryce Peugeot w Sochaux-Montbéliard*, tłum. K. Marczevska. Warszawa: Oficyna, s. xi–xxxii.
- Jemielniak, D., Przegalińska, A. (2020). *Spółeczeństwo współpracy*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Kemp, L. et al. (2022). *Climate endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios*. „Proceedings of the National Academy of Sciences”, t. 119, nr 34, <https://doi.org/10.1073/pnas.2108146119> (dostęp: 30.10.2022).
- Krzykowski, M. (2022). *Krytyka w technopresji*. „Śląskie Studia Polonistyczne”, 20(2), s. 1–28. <https://doi.org/10.31261/SSP.2022.20.09>.
- Méda, D. (2008). *Au-delà du PIB: Pour une autre mesure de la richesse*. Paris: Seuil.
- Moore, J. (red.) (2021). *Antropocen czy kapitałocen? Natura, historia i kryzys kapitalizmu*, tłum. K. Hoffmann, P. Szaj, W. Szwebs. Poznań: WBPiCAK.
- Morin, E. (2020). *L'Entrée dans l'ère écologique*. Paris: Éditions de l'Aube.
- Morin, E. (współpr. A.-B. Kern) (1993). *Terre-Patrie*. Paris: Seuil.
- Nissen, M. (2019). *Remembering, rewriting, rearticulating, resituating motivation*. „Annual Review of Critical Psychology”, t. 16, s. 468–502, https://www.youtube.com/watch?v=P7y0OnXuZKc&ab_channel=AndyBlunden.
- Parrique, T. (2019). *The Political Economy of Degrowth: Economics and Finance*. Université Clermont Auvergne (2017–2020); Stockholms universitet. English. ff-NNT: 2019CLFAD003ff. ff-tel-02499463f.
- Patočka, J. (2007). *L'Europe après l'Europe*. Paris: Verdier.
- Ramney, V. (2020). *Secular stagnation or technological lull?*. „Journal of Policy Modeling”, t. 42, nr 4, s. 767–777.
- Raworth, K. (2021). *Ekonomia obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI wieku*, tłum. A. Paszkowska. Warszawa: Krytyka Polityczna.
- Rosa, H. (2022). *La guerre nous tend un piège majeur*, w: *Face à la guerre*. Paris: Philosophie Magazine Éditeur, s. 18–25.
- Sen, A. (2002). *Rozwój i wolność*, tłum. J. Łoziński. Poznań: Zysk i S-ka.
- Stiegler, B. (2009). *La décroissance et le changement de modèle industriel*, w: B. Stiegler, A. Giffard, Ch. Fauré (red.), *Pour en finir avec la décroissance. Quelques réflexions d'Ars Industrialis*. Paris: Flammarion, s. 13–43.

- (2019). *Ukonstytuować Europę 2. Motyw europejski*, tłum. M. Krzykowski. Kraków: Ostrogi.
- Stiegler, Bernard i kolektyw Internacja (2023). *Konieczna bifurkacja. „Nie ma alternatywy”*, tłum. M. Krzykowski, K. Lebek, M. Markiewicz. Katowice: Wydawnictwo UŚ.
- Streeck, W. (2017). *How Will Capitalism End? Essays on a Failing System*. London; New York: Verso.
- Valéry, P. (1932). *La politique de l'esprit*. https://fr.wikisource.org/wiki/Vari%C3%A9t%C3%A9/Politique_de_l'E2%80%99esprit.
- Zalasiewicz, J. et al. (2015). *When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal*, „Quaternary International”, t. 385, s. 196–203.

Część III

Lokalność

Lokalność jako społeczna siła rozwojowa

Jerzy Hausner

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

1. Wprowadzenie – odkrywanie lokalności

Globalne następstwa zmian klimatycznych przenoszą się na narastanie negatywnych efektów dotyczących lokalnych społeczności. Kilka z nich – dla przykładu – dotyczy gospodarowania wodą; wymienimy zatem:

- ekstremalne przesuszenie miast;
- suszę na terenach rolnych, co skutkuje sięganiem po rezerwę wody głębinowej;
- zasolenie rzek, które w okresie ich wysuszenia prowadzi do katastrof ekologicznych, czego jaskrawym przykładem jest katastrofa ekologiczna Odry w 2022 roku;
- w rezultacie także obniżenie materii organicznej w glebie i bioróżnorodności.

Społeczności lokalne mają pewne, choć ograniczone, możliwości powstrzymania tych negatywnych efektów i częściowego zapobiegania im. Ale jednocześnie, aby przynosiło to pożądane rezultaty, muszą zabiegać o podejmowanie równoległych działań przez podmioty działające w bliskim i dalszym otoczeniu.

Zaczynam od tego, aby podkreślić, że w sytuacji globalnych wymuszeń społeczności lokalne nie mogą się izolować, wyłączyć się, tworząc system zamknięty, autarkiczny, ograniczając się na wpływy zewnętrzne. Aby móc sprostać wymuszeniom, których wyeliminować nie mogą, muszą uruchamiać odpowiednie wewnętrzne sprzężenia adaptacyjne, tworząc własny rozwojowy obieg, jednocześnie decydując się na otwartość i taką współzależność, która warunkuje uruchamianie i wzmacnianie tych pożądanych sprzężeń.

Takie podejście kładzie nacisk nie tyle na działanie w schemacie otwarcie-zamknięcie (*open-closed system*) według wzoru średniowiecznych rogatek lub śluzu, ile na zdolność do wykorzystania i pomnożenia własnego potencjału rozwojowego przez włączenie go do szerszego, ale też silnie lokalnie zakorzonego

obiegu (*open-circular system*). To proponowane podejście nazywam regeneratywnym jako przeciwieństwo degeneracyjnego bezkrytycznego otwarcia czy autarkicznego zamknięcia, które tak czy owak skazuje na uzależnienie i zastój.

Wdrażanie podejścia regeneratywnego nie może polegać na planowaniu – tradycyjnie ujętym programowaniu rozwoju. Potrzebna jest w tym przypadku wyobraźnia strategiczna, której uruchomienie pozwala podmiotowi na szkicowanie rozwojowych scenariuszy, poddawanych społecznej debacie. Ma tu zastosowanie metoda *design thinking*, ale odniesiona nie do produktu, projektu czy organizacji, lecz do wielowymiarowo, kompleksowo ujętej lokalności.

Rezultatem ma być strategia wskazująca na kluczowe dla danej lokalności osie rozwojowe. Są one przekrojowe, a więc idą w poprzek sektorów, są transwersalne. Łącznie wyrażają perspektywę krajobrazową, a nie punktową. To pozwala uchwycić najistotniejsze zależności wertykalne i horyzontalne, a zarazem synchroniczne i diachroniczne. Tak wypracowana strategia ujmuje lokalność jako określoną społeczną czasoprzestrzeń. Kluczem jest odkrycie lokalności jako rozwojowej siły. Co m.in. polega na rozpoznaniu lokalnych sprzężeń zachodzących w schemacie: produktywność – lokalizacja – naturalizacja.

Naturalizacja jest tu rozumiana jako oparcie na lokalnych i odnawialnych zasobach. Idzie o to, aby własny lokalny obieg czynić podstawą gospodarowania w większej (regionalnej, krajowej, międzynarodowej, globalnej) skali. Przeciwnieństwem takiego podejścia jest traktowanie określonego terytorium jako wyłączonego z lokalnego gospodarowania i bezpośrednio włączanie go do obiegu globalnego. Przykładem takiego podejścia jest eksploatacja na ogromną skalę piasków bitumicznych, prowadząca do dewastacji środowiska naturalnego i społecznego.

Globalizację często motywuje uwolnienie się od wszelkiego rodzaju terytorialnych ograniczeń i zobowiązań. To jednak oznacza, że globalne podmioty gospodarcze (korporacje) mogą swą działalnością wywoływać negatywne skutki odczuwalne na danym terytorium i jednocześnie nie być na nie narażone. Same unikając współzależności, uzależniają innych od siebie, pozbawiając ich podmiotowości. Negatywne konsekwencje oderwania gospodarowania od lokalnego podłoża można dobrze rozpoznać na przykładzie załamania systemu energetycznego w Kalifornii.

Deterytorializacja działalności gospodarczej powoduje bezsilność państwa w relacji do globalnych korporacji. Prowadzą one działalność wszędzie i nigdzie zarazem. Dotyczy to także globalnych platform cyfrowych, które nie baczą na to, jakiego rodzaju miejsca pracy tworzą w danym kraju (lokalnie) i jakie to wywołuje konsekwencje dla trwałego niekorzystnego usytuowania danej gospodarki w sieci globalnych powiązań.

Jednym z opracowań, którego autorzy starają się wyznaczyć nową drogę gospodarowania, jest *The Second Convivialist Manifesto*. Ten manifest przygotowała

grupa stu kilkudziesięciu badaczy i intelektualistów. Przedstawiając wizję społeczeństwa ludzi sobie przyjaznych (*a convivialist society*), proponują oni następujące sposoby zwalczania – uwłaczających godności (*abusive*) a wywołanych przez wolnorynkowe gospodarowanie – nierówności społecznych:

- usuwanie rajów podatkowych i spółek wydmuszek (*shell companies*);
- wprowadzenie limitu wynagrodzenia menedżerów spółek, zależnego od poziomu płac ich pracowników;
- ustanowienie powszechnego, prostego i przejrzystego systemu podatkowego, który zapewniałby comiesięczny i automatyczny transfer dochodu do najsłabszych gospodarstw domowych do poziomu minimalnego dochodu gwarantowanego, przy czym działanie tego mechanizmu nie powinno wytwarzać przeszkód dla uczestnictwa beneficjentów w aktywności gospodarczej;
- wprowadzenie minimalnego okresu utrzymywania zakupionych udziałów i relatywnie wysokiego opodatkowania dochodów kapitałowych w przypadku przyspieszonej sprzedaży tych udziałów;
- opodatkowywanie skonsolidowanych zysków korporacji wielonarodowych proporcjonalnie do ich obrotów w danym kraju;
- wprowadzenie powszechnego podatku majątkowego przy minimalnej stawce 1–2% rocznie;
- ograniczenie natrętniej reklamy.

W Manifeście (s. 44–45) mocno akcentuje się potrzebę promowania lokalnych obiegow gospodarowania i powstrzymywanie w ten sposób globalnej realokacji zasobów. Postulowanym rozwiązaniem jest w tym zakresie m.in. stworzenie regulacji umożliwiającej wprowadzanie lokalnych walut – niewymienialnych lub częściowo wymienialnych. Takie komplementarne środki płatnicze napędzałyby lokalny obieg gospodarczy, co zapewniałoby społecznościom lokalnym niezbędną żywnościową i wytwórczą suwerenność. Lokalne waluty pomogłyby także upowszechniać partycypacyjne formy świadczenia usług społecznych, tak aby podnieść ich dostępność i jakość. Edukacja wydaje się dziedziną szczególnie podatną na takie rozwiązanie.

2. Lokalność jako asamblaż

Pomocna w zrozumieniu istoty regeneratywnie ujętej lokalności jest kategoria „asamblażu” (zob. DeLanda 2006). Opisuje ona systemy społeczne, które są otwarte, zróżnicowane i policentryczne. Takie systemy funkcjonują w wielu czasoprzestrzennych wymiarach (skalach), a zachodzące w nich relacje i procesy z zasady nie są linearne i programowalne – są katalityczne i wywołują emergentne następstwa. Wykazują się więc zdolnością rozwojową, utrzymując zarazem swoją złożoność. Asamblaż nie jest wyodrębnioną pojedynczością, nie jest

organizmem – lecz złożonością, która może współdziałać z innymi złożonościami i je współtworzyć.

Asamblaż jest unikatowy, jedyny, swoisty, ale nie pojedynczy. Jeśli organizację zinterpretujemy jako asamblaż, to staramy się uchwycić jej specyficzne wyróżniki, jej swoistość wynikającą z relacji zachodzących między jej uczestnikami.

Asamblażu jako struktury nie należy opisywać ani rozumieć tylko poprzez jej właściwości (*properties*), ale także poprzez zdolności jego uczestników, wynikające w szczególności z wchodzenia w interakcje i relacje z innymi aktorami społecznymi (2006: 7). Konstytuują go tak jego komponenty, jak szczególne relacje między nimi. Komponenty te mogą się znaleźć w innym asamblażu, a wówczas ich relacje z innymi komponentami będą inne. Ich funkcjonalność się zmienia (2006: 10).

Nasuwa się tu przykład zespołu ludzi, który zmienia tryb funkcjonowania po częściowej zmianie składu. Nowe osoby w zespole mogą pełnić w nim bez założeń inne funkcje niż te, które wypełniały w poprzednim zespole (układzie). Ci sami aktorzy w asamblażu mogą grać różne role: od czysto materialnych do czysto komunikacyjnych (*expressive*). Ich faktyczna rola jest konfiguracją obu tych typów funkcjonalności, co określa ich zdolność do przeobrażenia się.

DeLanda wskazuje też na znaczenie jeszcze innego wymiaru definiowania tych ról, którego krance to stabilizacja i destabilizacja tożsamości asamblażu. Oddziaływanie stabilizacyjne sprowadza się do podnoszenia poziomu wewnętrznej homogeniczności i ostrości granic asamblażu. Oddziaływanie destabilizujące prowadzi do transformacji asamblażu. To pierwsze terytorializuje i domyka asamblaż, to drugie – przeciwnie – deterytorializuje go i otwiera. Pierwsze domyka społeczną czasoprzestrzeń, drugie ją otwiera.

Postulat ułokalnienia gospodarowania staje się bardziej zrozumiały i praktyczny, jeśli do opisu lokalności użyjemy kategorii „asamblażu”. Dostrzeżemy wówczas, że lokalne gospodarowanie opiera się na wyłączeniu części komponentów (aktorów i zasobów) z dotychczasowych układów (obiegów i funkcjonalności) i na włączeniu do nowych układów, mocniej sterytorializowanych, ale jednocześnie otwartych (nieautarkicznych). W ten sposób może być generatywnie (oddolnie i nowatorsko) formowana lokalna i otwarta społeczna czasoprzestrzeń.

Systemy monocentryczne i homogeniczne wykazują się relatywnie wysoką stabilnością i odpornością na zewnętrzne (środowiskowe) szoki, ale ich zdolności regeneracyjne i rozwojowe są ograniczone. Sztywność i hierarchiczność systemów pierwszego rodzaju umożliwia im adaptację i przetrwanie, gdy środowiskowe szoki mieszczą się w pewnych – historycznie rozpoznanych – granicach. Ich znaczne nasilenie połączone z wystąpieniem szoków nietypowych i dotychczas nie doświadczanych ujawnia, że takie systemy nie są dość elastyczne, aby im sprostać. Ich odporność okazuje się niewystarczająca, ponieważ ich

odpowiednio szybkie i głębokie przestawienie i przeobrażenie jest niemożliwe. Odpornością regeneracyjną wykazują się natomiast systemy kompleksowe, heterogeniczne i zdecentrowane.

3. Lokalność regeneracyjna

Wielu badaczy uważa, że pozytywną zmianę społeczno-gospodarczą można osiągnąć przez upowszechnienie gospodarowania o obiegu zamkniętym (GOZ). Zenon Foltynowicz (2020) stwierdza, że recykling lub odnawianie niewątpliwie wspierają cele gospodarowania obiegu zamkniętego (GOZ), ale powodują straty materiałowe lub wytwarzanie niepożądanych produktów ubocznych. Prowadząc recykling na skalę przemysłową, w każdym cyklu rozpraszamy i tracimy coraz więcej materiałów, co prowadzi do powstawania odpadów i emisji (tamże).

Krytycznie wiarę w GOZ ocenia Magdalena Wojnarowska (2021), trafnie wskazując na istotne ograniczenia tej formuły gospodarowania. Jej wnioski są następujące:

- mimo licznych badań dotyczących związku między GOZ a zrównoważonym rozwojem nadal nie jest jasne, w jaki sposób GOZ ma pobudzać wzrost gospodarczy, jednocześnie chroniąc środowisko i zapewniając wewnątrz- i międzypokoleniową solidarność;
- GOZ koncentruje się na celach ekonomicznych oraz środowiskowych, pomijając aspekt społeczny;
- głównymi beneficjentami GOZ są podmioty gospodarcze wdrażające takie rozwiązania;
- główny badawczy nurt GOZ zdominowała perspektywa korporacyjna, a perspektywa konsumenta nadal pozostaje znikoma;
- jeśli obecna kultura konsumpcji nie ulegnie zmianie, GOZ pozostanie narzędziem technicznym, które nie zmieni kursu obecnego nie zrównoważonego paradygmatu gospodarczego.

Nie negując przydatności – choć ograniczonej – gospodarowania w obiegu zamkniętym, za zasadniczy kierunek radzenia sobie z podniesionymi wyżej problemami uważam ułokalnienie i naturalizację gospodarowania. A do tego prowadzi regeneratywne podejście do lokalności.

Przeciwnieństwem regeneracji jest degeneracja jako trwałe osłabienie potencjału rozwojowego lokalności. Regenerację, tak jak degenerację, możemy przedstawić sobie w formie spirali (odpowiednio degeneratywnej lub regeneratywnej). Spirala regeneracyjna działa na zasadzie samoczynnego wyzwalań kolejnych dźwigni – degeneracyjna na zasadzie uruchamiania się kolejnych blokad.

Regeneracja **odniesiona do lokalności** jest procesem wielowymiarowym. Istotne są też inne jej atrybuty, mianowicie kompleksowość, kumulatywność,

czasowo-przestrzenność, spirarność – kumulatywne występowanie sprzężeń synchronicznych i zarazem diachronicznych. Łatwiej będzie uchwycić te atrybuty, odnosząc je do kluczowych wymiarów regeneracji. Zaliczam do nich:

1. regenerację termodynamiczną,
2. regenerację bioorganiczną,
3. regenerację gospodarczą,
4. regenerację społeczną,
5. regenerację kulturową,
6. regenerację polityczną.

W przypadku regeneracji termodynamicznej chodzi zasadniczo o adaptację lokalności do zmian klimatu i o zapewnienie jej dostępu do odpowiednich dla jej potrzeb nośników i form energii, szczególnie dostępnych lokalnie, oraz ich produktywnie i przyjazne środowisku wykorzystywanie. Trzeba ją także odnieść do pozyskiwania i przetwarzania wszelkich surowców i materiałów. Tym samym jest to regeneracja materio-energetyczna.

Regeneracja bioorganiczna odnosi się do chemiczno-organicznej energii życia. Polega przede wszystkim na funkcjonalnej naturalizacji lokalności i różnych form działalności człowieka. Jej fundamentalnym założeniem jest, że natura nie jest na zewnątrz – jest w nas i jesteśmy jej częścią. A jednocześnie zasoby naturalne nie są w pełni zastępowalne przez zasoby ludzkie i technologie. Dlatego konieczne jest szerokie wdrażanie rozwiązań możliwie naturalizujących lokalność (*nature-based solutions*), w tym formowanie sieci przyrodniczej, która nie powinna być sfragmentaryzowana, ale połączona, tworząc lokalny ekosystem wypełniający długi szereg ekosystemowych usług. Na działaniu takiego systemu należy opierać klimatyczną adaptację lokalności.

Kluczowe znaczenie dla regeneracji gospodarczej ma zdolność uczestników danej lokalności do produktywnego rozpoznawania, stosowania i pomnażania lokalnych zasobów oraz do włączania ich w otwarty lokalny obieg. To oznacza faktyczne przezwyciężenie transakcyjnego modelu lokalności (wszystko na sprzedaż, na wymianę, wszystko dla opłacalności) i zastępowanie jej modelem gospodarowania relacyjnego i znaturalizowanego, opartego na lokalnej wytwórczości.

Fundamentem regeneracji społecznej jest formowanie lokalnej przestrzeni publicznej, która stanowi niezbędną techniczną i komunikacyjną infrastrukturę służącą pobudzaniu społecznej gotowości do lokalności i urzeczywistnianiu prawa mieszkańców do lokalności, co warunkuje realizację ich prawa do jakości życia i rozwoju (zob. Hausner, Izdebski 2019).

Regeneracja kulturowa dokonuje się przez wielopokoleniowe lokalne praktyki kulturowe. W tym przypadku regeneracja oznacza formowanie społecznego imaginariusium krytycznie przewartościującego lokalne dziedzictwo.

Natomiast regeneracja polityczna polega na oddolnym obywatelskim konstytuowaniu się lokalności jako autonomicznej i samodzielnej jednostki terytorialnej, działającej w myśl zasady pomocniczości tak w relacjach wewnętrznych, jak zewnętrznych. Jej istotą jest regeneracja demokracji lokalnej, której nie powinno się sprowadzać do wyłaniania reprezentacji mieszkańców w wyborach. A to wymaga uruchamiania i ożywiania różnych form obywatelskiej deliberacji i partycypacji. Tak, aby społeczność lokalna miała realny wpływ na funkcjonowanie i rozwój swej lokalności.

Aby podejście regeneratywne było skuteczne, musi być wielowymiarowe. I tak, przykładowo w odniesieniu do gospodarki żywnościowej regenerację powinno się odnieść przynajmniej do takich zagadnień, jak:

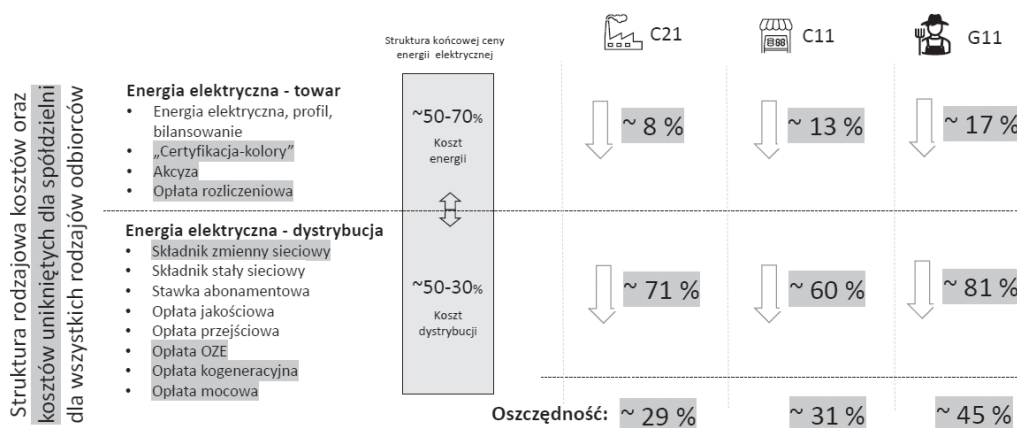
- zmiana technologiczna (np. energochłonność);
- regeneracja środowiskowa (np. gospodarowanie wodą);
- restrukturyzacja rynkowo-biznesowa (np. sieci dystrybucji, spółdzielcze lokalne giełdy rolne);
- regeneracja społeczna (np. nowe kompetencje i więzi);
- przemiana kulturowa (np. nowe nawyki żywieniowe).

David Bollier i Silke Helfrich opisują w swojej inspirującej książce rozmaite przykłady praktycznego uwspólniania zasobów, które zostały wielowymiarowo wkomponowane w proces regeneracji lokalności. Jednym z ciekawszych jest projekt *The King of the Meadows*, w którym wspólnie mieszkańcy, farmerzy, muzycy, artyści, badacze, uczeni, wytwórcy i inni zainteresowani połączyli działania zorientowane na rozwijanie rolnictwa znaturalizowanego (*nature-inclusive agriculture*), aby odtworzyć populację rycyków (ptaki z rodziny bekasowatych) i wzmocnić związek między bioróżnorodnością a różnorodnością kulturową (2019: 308).

4. Lokalna regeneracja termodynamiczna

Entropia – odzwierciedlająca prawa fizyczne (prawa termodynamiki) – jako fundamentalny mechanizm organizacji życia i ewolucji wiedzie nieuchronnie od nieuporządkowania do uporządkowania i od uporządkowania do nieuporządkowania. Ma jasną i ciemną stronę. Wytwarza twardą barierę termodynamiczną. Jej niedostrzeganie i lekceważenie powoduje, że w rzeczywistości „coraz więcej znaczy coraz mniej”. Zarazem jednak entropia w lokalnej skali stwarza możliwość samoorganizacji i regeneracji.

Jednym z możliwych lokalnych rozwiązań, które może zdecydowanie pomóc w przewycięzaniu narastającego kryzysu energetycznego, jest spółdzielnia energetyczna. Jej syntetyczną charakterystykę ekonomiczną obrazuje poniższy schemat.



Rysunek 1. Społeczności energetyczne. Spółdzielnia energetyczna – korzyści

Źródło: Sołtysik i inni (2022).

5. Lokalna regeneracja bioorganiczna

Regenerację bioorganiczną warunkuje uznanie infrastruktury ekosystemowej (naturalnej i technicznej) za infrastrukturę krytyczną oraz odpowiednie jej utrzymanie i ochrona. Regeneracja bioorganiczna po części powinna być spontaniczna (znaturyzowana), a po części technicznie wspomagana. Powiązanie obu tych rodzajów regeneracji wymaga stworzenia mapy bioorganicznej wrażliwości i systematyczne monitorowanie zagrożeń (zintegrowany system monitoringu środowiskowego). Można na takiej podstawie tworzyć system szybkiego reagowania i kryzysowego zarządzania w przypadku wystąpienia negatywnych zjawisk, np. różnego rodzaju suszy czy powodzi.

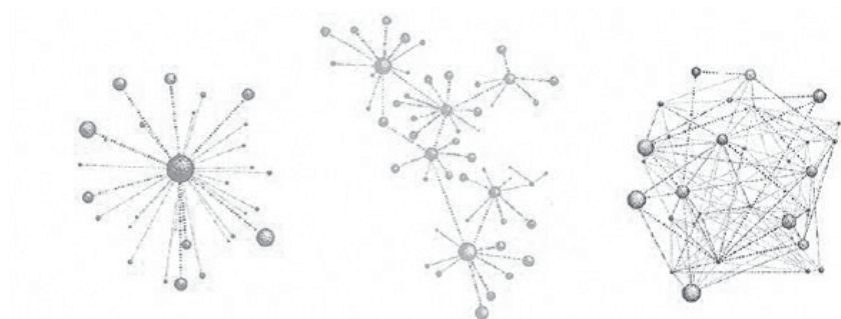
Usługi ekosystemowe należy traktować jako przekrojowe wielosektorowe zasilanie lokalności. Zakłócenia w ich dostarczaniu mogą wywoływać różnego rodzaju katastrofalne następstwa. Ich dostępność redukuje takie zagrożenie, ale także wzmacnia regeneracyjne zdolności lokalności.

Mocno odczuwalnym w naszym kraju problemem jest postępująca likwidacja i/lub zabudowa naturalnych cieków wodnych. W Poznaniu w ciągu 200 lat zniknęło 80% wód powierzchniowych. Warto zwrócić uwagę, że podczas gdy w Polsce ziemia eksploatowana organicznie stanowi tylko 4% areалу, to w Niemczech – 10–11%, a w Austrii – 25%. Wiązanie tych faktów jest uzasadnione, bowiem gospodarka biożywnościowa to w istocie gospodarka wodna.

6. Lokalna regeneracja gospodarcza

Gospodarcza regeneracja lokalności wymaga oparcia na formowaniu lokalnego obiegu gospodarczego, który opiera się na przejściu od łańcuchów dostaw

i dominacji powiązań transakcyjnych (*value chains*) do formowania partnerskich sieci wytwarzania wartości, w których dominuje relacyjność (*value creation networks*). Bollier i Helfrich (2019) opisują takie sieci jako gniazda (*nest*). Wyłanianiu się w lokalności takich zagnieżdżeń sprzyja praktyka uwspólniania zasobów (*commoning*). Jest wielowymiarowa, bowiem włącza procesy materialne, intelektualne (uwspólnienie wiedzy) i kulturowe (*web of culture*, 2019: 41).



Rysunek 2. Centralized, decentralized and distributed relationships (od l. do pr.)

Źródło: Bollier, Helfrich (2019).

Uwspólnianie zasobów jest tym oczywistsze i łatwiejsze, im bardziej lokalni aktorzy angażują się w projektowanie i wytwarzanie specyficznych narzędzi komunikacji i współdziałania oraz w im większym stopniu takie narzędzia są wzajemnościowo użyteczne, zwłaszcza gdy służą uwspólnianiu informacji i wiedzy oraz wzajemnemu uczeniu się i kształtowaniu społecznych kompetencji, czego dobrym przykładem mogą być otwarte zasoby edukacyjne (*open educational resources*, 2019: 77).

Przeciwieństwem uwspólniania zasobów jest ich grodzenie (*enclosure*) i zawłaszczanie. Blokują one inny model gospodarowania niż wolnorynkowy i linearny. Powodzenie praktyki uwspólniania zależy także od tego, czy jej uczestnicy stworzą skuteczny mechanizm warunkowości powstrzymujący nadmierne użycie zasobów i/lub ich nadużywanie. Jednocześnie taki mechanizm nie może być społecznie wykluczający. Zaprzeczy bowiem wtedy regeneratywnemu podejściu do lokalności.

Silna lokalna baza wytwórcza generuje odporność lokalnego układu gospodarczego i sprawia, że jego zewnętrzna otwartość nie będzie automatycznie prowadzić do niekorzystnej eksploatacyjnej zależności.

Dla podtrzymywalności lokalnej gospodarki duże znaczenie ma utrzymanie na odpowiednim poziomie równowagi między występującymi w niej aktywami finansowymi (płynnymi) i rzeczowymi (silnie terytorialnie przypisanymi). Dominacja aktywów finansowych ułatwia zewnętrzną penetrację lokalnego układu gospodarczego i jego transakcyjne uzależnienie; skrajnym tego przykładem

są raje podatkowe. Jednocześnie brak solidnej bazy finansowej ogranicza lokalne możliwości inwestycyjne w majątek rzeczowy (wytwórczy).

Ustanowienie lokalnej waluty oznacza w praktyce, że pieniądź można traktować jako swoistą artykulację zasobów gospodarczych lokalnej społeczności, na co trafnie wskazuje Michał Możdżeń (Biga, Hausner i Możdżeń 2021: 87). Będzie on spełniać taką specyficzną rolę tylko wtedy, kiedy nadrzędnym celem jej wprowadzenia nie będzie finansowy wynik, lecz podtrzymywalność lokalnego zasobu i gospodarowania nim, na co zwraca uwagę Maciej Grodzicki (2021: 125). Bollier i Helfrich przywołują przykłady takich lokalnych walut, które urzeczywistniają koncepcję innej niż wolnorynkowa „gramatyki wytwarzania wartości” (*different grammatics of value*, Bollier, Helfrich 2019: 330).

Gdy o przestrzeni miasta myślimy w kategoriach zwrotu z kapitału, z ziemi, która jest kapitałem i ma przynieść wysoki zysk, to takie imaginarium ekonomiczne prowadzi do spekulacji gruntami i do ich eksploataowania bez liczenia się z konsekwencjami. W rywalizacji o zwrot z kapitału terytorializacja przeszkadza i będzie konsekwentnie osłabiana.

Warto dostrzec, że w wielu lokalnościach tworzą się coraz szersze obszary wszelkiego rodzaju nie-miejsc, które to określenie zaproponował Marc Augé (2011). Tranzytowe „nie-miejsca” to wszelkiego rodzaju autostrady, hotelowe lobby, dworce, poczekalnie – przestrzenie, w których nikt nie jest u siebie, naznaczone piętnem tymczasowości, służące jedynie przemieszczaniu się do kolejnego punktu (Napiórkowski 2019: 340).

Skracanie (ulokalnienie) obiegu gospodarczego w przypadku żywności staje się warunkiem szeroko rozumianego bezpieczeństwa żywnościowego, które warunkuje poziom zdrowotności społeczeństwa. Dlatego wiele sieci spożywczych deklaruje, że oferowane przez nie towary będą głównie pochodzić od krajowych producentów, przy zwiększonym udziale dostaw od małych rodzinnych gospodarstw rolnych. Praktyka pokaże, czy jest to tylko marketingowy chwyt, czy rzeczywista zmiana orientacji i modelu biznesowego.

Przykładem możliwego ulokalnienia gospodarowania jest zapewnienie gminom, na terenie których prowadzona jest działalność wydobywcza, realnego wpływu na funkcjonowanie podmiotów, które taką działalność prowadzą. Nie chodzi przy tym tylko o powstrzymywanie i rekompensowanie szkód, które taka działalność wywołuje, lecz także o oddziaływanie zapobiegające gospodarczej monokulturowości danego terytorium i jego jednostronnemu uzależnieniu od dominującego podmiotu. Takie oddziaływanie ma też sprzyjać wielostronnemu włączeniu podmiotów prowadzących działalność wydobywczą do lokalnego obiegu gospodarczego, np. przez kierowanie zamówień do lokalnych przedsiębiorstw.

Kolejną możliwość regeneratywną stwarza koncept „rozszerzonej odpowiedzialności producenta”, która wymaga w szczególności odniesienia do lokalnej

społeczności, na terenie której produkcja się odbywa. Obowiązkiem producenta powinno być określenie lokalnego śladu wodnego i wpływu produkcji na lokalny bilans energetyczny oraz podanie tych informacji do publicznej wiadomości.

Ważną składową lokalnego obiegu gospodarczego dobrze służącą regeneracji gospodarczej może być „ekonomia społeczna” rozumiana jako forma działalności gospodarczej prowadzonej nie dla zysku, lecz w konkretnym społecznie uznanym celu i w skali lokalnej. Pomocne w tym względzie mogą być różnego rodzaju spółdzielnie, np. spółdzielnie energetyczne. Dźwignią ich rozwoju mogą być lokalne zamówienia publiczne respektujące społeczne klauzule, np. zielone zamówienia.

Przeszkodą w tym obszarze jest obecny skrajnie zbiurokratyzowany i mocno scentralizowany system wsparcia ekonomii społecznej, w którym główną rolę odgrywają Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej oraz regionalne ośrodki pomocy społecznej. Stosowane w tym systemie kryteria i parametry ilościowe w praktyce przesłaniają lokalną rzeczywistość, kamuflując brak ich realnego wpływu na podejmowane odgórnie działania.

7. Lokalna regeneracja społeczna

Motorem regeneracji społecznej jest zaangażowanie i aktywność obywatelska. Chodzi jednak o aktywność systematyczną, a nie akcyjną, wydarzeniową. Ta druga jest nadmiernie energo- i zasobożerna. W rezultacie może bardziej rozpraszać, niż generować energię społeczną, blokować ją, wypierać i ograniczać. Liczy się zatem taka aktywność, która pobudza innych obywateli do aktywności, tworzy dla nich zachęcającą i włączającą przestrzeń.

Regeneracja społeczna przestaje być możliwa, jeśli w danej społeczności usługi publiczne, w tym ekosystemowe i społeczne, zostają skomercjalizowane. To bowiem oznacza nieuchronnie praktyczne wyłączenie z nich znaczących grup mieszkańców. Dekomodyfikacja przynajmniej części tych usług pociąga za sobą konieczność utrzymywania w danej lokalności odpowiedniej puli pracowników zapewniających dostęp do tych usług tym, którzy nie są zdolni udźwignąć pełnej odpłatności. Usługi podtrzymujące społeczną odporność i zdolności regeneracyjne należy uznać za wspólnotowe dobro publiczne.

Rozwiązaniem problemu uwspólnotowienia lokalności nie jest istnienie nieograniczonego otwartego dostępu do zasobu. Na pozór równy, bo otwarty dostęp, szybko stanie się nierówny i wykluczający, bo podporządkowany silniejszym aktorom – na co zwraca uwagę Alek Tarkowski (Biga, Hausner i Moździerz 2021: 136). Aby dostęp mógł być faktycznie wspólnotowy, musi być warunkowy i skutecznie kontrolowany.

Jeśli argumentem przeciwko ulokalnieniu gospodarowania miałyby być to, że w ramach danej społeczności lokalnej niektóre jednostki nie będą kontrybuowały

do utrzymywania i wytwarzania wspólnego zasobu, współmiernie do skali korzystania z niego, to ten argument równie dobrze – a może bardziej – można odnieść do zbiorowości większej, jaką jest społeczeństwo. Bardziej, ponieważ społeczna kontrola jest zasadniczo silniejsza w małej społecznie skali i słabnie wraz z jej powiększaniem.

Niezbywalnym atrybutem uwspólniania zasobów (*commoning*) jest aktywność wolontariacka, praca zdekomodowana, wykonywana z potrzeby wspólnotowości i bezwarunkowej solidarności. To nadaje praktyce uwspólniania wartość egzystencjalną, która jest fundamentem wytwarzania także wartości instrumentalnych.

Kluczowym zasobem w uwspólnionym gospodarowaniu jest generowana w nim informacja i wiedza, także ta nietransferowalna (*tacit*). To jedna z podstaw gospodarczej niezależności (suwerenności) tego sposobu (trybu) gospodarowania, które staje się w coraz większym stopniu warunkiem powstrzymania prywatnego zawłaszczania i komercjalizowania danych przez wielkie platformy dystrybucyjne. Tworzą one obecnie główną konstrukcję architektury nie-odpowiedzialności we współczesnej gospodarce rynkowej.

Własność należy rozpatrywać nie w kontekście dychotomicznego podziału jej prawnej formy (prywatna vs. publiczna), ale przede wszystkim w odniesieniu do dystrybucji pożytków z niej wynikających. W konsekwencji nadajemy własności wytwórczą i społeczną treść, w tle pozostawiając ją jako potencjalny przedmiot transakcji i wymiany. Własność bez zobowiązania jest własnością bez odpowiedzialności. Własność jako zobowiązanie wiąże prawa (*rights*) i korzyści (*benefits*) oraz pozwala oddzielić te należne od nienależnych. Takie rozumienie i zdefiniowanie własności nadaje jej relacyjny, społeczny charakter, w odróżnieniu od własności interpretowanej jako wyłączne i wyłączające prywatne prawo. Utrzymywanie skrajnie liberalnej doktryny prywatnej własności w szeregu przypadków prowadzi do kryminalizacji tradycyjnych lokalnych form uwspólniania zasobów, np. zbiorowego wykorzystywania rzadkich nasion (Bollier, Helfrich 2019: 302; Randeria 2019).

8. Lokalna regeneracja kulturowa

Rozważania o kulturowej regeneracji lokalności trzeba umieścić w przestrzeni relacji centrum–peryferie. To, jak dana lokalność sytuuje się w tej przestrzeni, zasadniczo zależy od kształtowania się społecznego imaginariusium mieszkańców (Jacyno, Kukułowicz i Lewicki 2018: 8). Jego zmiana sprawia, że świat nie stanowi jednolitej struktury – jest pluriwersalny. Jego społeczna przestrzeń jest zmienna, ewoluuje.

Nie ma możliwości regeneracji kulturowej bez żywej kultury, ukierunkowanej m.in. na reinterpretację dziedzictwa i formowanie na tej podstawie

przyszłościowego imaginarium. Cezary Obracht-Prondzyński i Piotr Zbieranek (2018: 162) wskazują na fundamentalne znaczenie aktywności kulturowej dla lokalnego rozwoju, warunkuje ona bowiem transferowalność różnych zasobów endogennych, ma transgresywną moc.

To w praktyce oznacza uznanie kultury – aktywności i ekspresji kulturowej – za podstawową egzystencjalną potrzebę człowieka, której zaspokajanie warunkuje jego prawo do rozwoju. Staje się to możliwe, jeśli lokalne instytucje kultury nastawiają się na oddolne impulsy i inicjatywy. W konsekwencji lokalna kultura staje się kulturą suwerenną i autentyczną, nieimitacyjną (zob. Drozdowski 2018: 93–95).

Marek Krajewski (2018: 104) podkreśla, że warunkiem powodzenia opcji suwerenności kulturowej jest istnienie „miejsc trzecich”, które należą do społeczności lokalnej, a nie do jednostek czy podmiotów władzy. Takie miejsca umożliwiają samoorganizację i jej sprzyjają. To grunt, na którym mogą wyrastać lokalne kulturowe bogactwo i różnorodność inicjatyw. Krajewski nazywa takie środowisko kulturowe „rozlewiskiem”. Jednocześnie stwierdza, że wyniki badań nad kulturą lokalną wskazują, iż rozlewiskowe społeczności są w Polsce rzadkością.

9. Lokalna regeneracja polityczna

Ważną składową regeneracji politycznej jest stworzenie obywatelskiego obserwatorium funkcjonowania i rozwoju danej lokalności, które dostarcza jej mieszkańcom ogólnie dostępnej informacji umożliwiającej ocenę respektowania przez wszystkich jej uczestników kryteriów przyjętych w ogólnej strategii rozwoju lokalności. Ma to także zapobiegać narzucaniu przez jakąkolwiek grupę własnej perspektywy analitycznej i własnych kryteriów. A tym samym kolonizowaniu lokalności tak z zewnątrz, jak od wewnątrz (np. zdominowanie lokalnego zagospodarowania przestrzennego przez inwestorów lub układu komunikacyjnego przez właścicieli samochodów czy ekonomiczno-kulturowa segregacja wielkomiejskiej edukacji). Kolonizacja powoduje, że społeczność lokalna staje się zhierarchizowana, pasywna i zamknięta.

Aby temu przeciwdziałać, przyjęte i stosowane kryteria i miary rozwoju danej lokalności (warstwa analityczna) muszą korespondować ze społecznie uznanymi celami odnoszącymi się do wartości egzystencjalnych (warstwa aksjologiczna) i je odzwierciedlać.

Wyobraźnia i refleksja strategiczna konstytuują lokalność i blokują interesowną, partykularną instrumentalizację informacji i wiedzy. Zapobiegają zbiorowej funkcjonalnej bezmyślności, która ruguje współodpowiedzialność. W przypadku lokalności współodpowiedzialność wymaga osadzenia na zdolności do krytycznego i wspólnego definiowania jej granic, które trzeba metaforycznie interpretować jako dyfuzyjną membranę, a nie płot.

To, jak faktycznie lokalność jest politycznie ukonstytuowana, tworzy dla działalności jej uczestników ramy ograniczające, a jednocześnie umożliwiające właściwy dla danej lokalności ład społeczny. Jego prawne i kulturowe umocowanie hamuje ideologizację społecznych konfliktów. Sprzyjają temu także codzienne praktyki demokratyczne animowane przez różne formy zbiorowej deliberacji. Bez nich żadna samorządowa władza nie zyska społecznej wiarygodności.

Faktycznie i szeroko wdrażana zasada pomocniczości zrodzi nowy wymiar samorządności terytorialnej i federalizacji lokalności, która opiera się nie na dekoncentracji władzy państwowej, lecz na obywatelskiej samoorganizacji, w tym na uwspólnianiu zasobów i wytwarzaniu dóbr wspólnych. Przykładem takiej samoorganizacji może być tworzenie urzędów społecznych – wspólnic służących uwspólnianiu zasobów i zarządzaniu dobrami wspólnymi na danym terytorium. Jan Zygmuntowski słusznie zwraca uwagę na potrzebę przyjmowania federacyjnego modelu wspólnic danych.

Bollier i Helfrich (2019: 80) sformułowali bardzo ważną tezę o rozumieniu federacji. To pojęcie jest jak dotąd faktycznie zarezerwowane do opisu form stowarzyszania się, które dotyczą państw i/lub ich organów władzy. Autorzy ci podkreślają, że federacyjna forma stowarzyszania się może wystąpić także w przypadku społeczności lokalnych czy poszczególnych organizacji i polegać na trwałym partnerskim współdziałaniu i wspomaganiu się – jeśli prowadzi to do uzgodnienia wspólnych długofalowych celów rozwojowych i wyłonienia wspólnej reprezentacji.

Aby uznać gminny budżet partycypacyjny za przykład dobra wspólnego, co proponuje Zofia Łapniewska (Biga, Hausner i Możdżeń 2021: 77, 79), nie wystarczy sam obywatelski tryb rozdziału środków budżetowych. Konieczne wydaje się także to, że ich wykorzystanie podlega obywatelskiej kontroli, a wynikające z tego dobra pozostają w domenie obywatelskiej i są wspólnotowo (demokracja bezpośrednia) zarządzane. Dobra wspólne wymagają wspólnoty, ale też nie ma wspólnoty bez dóbr wspólnych.

Uwspólnione gospodarowanie ukierunkowane na wytwarzanie dóbr wspólnych wymaga stworzenia odpowiednich podstaw formalnoprawnych, częściowo tworzonych jako prawo wernakularne (*vernacular law*) – oddolne i lokalne. Tym samym społeczność gospodarująca staje się konstytuanta włączoną w szerszy ład społeczny. Jej uformowanie się jest wyrazem społecznej wyobraźni, ale także społecznej siły opartej na lokalnych zasobach wspólnych i na wytworzonych przez daną społeczność dobrach wspólnych. Współcześnie na ład konstytucyjny składa się także prawo czwartej generacji opierające się na prawie zwyczajowym, prawie formowanym oddolnie i lokalnie przez społeczności terytorialne.

Podsumowanie

Zdolnościami regeneracyjnymi charakteryzują się systemy, w których występują siły równoważące. Brak lub zanik takich sił skazuje system na degenerację (dysfunkcjonalizację). Odporność regeneracyjna wynika ze zdolności uczestników lokalności do właściwego rozkładu ryzyka w trzech wymiarach: temporalnym, przestrzennym i społecznym. O ile zabezpieczenie można ewentualnie nabyć, to odporność wymaga zbiorowego wytworzenia. Podstawą podejścia regeneratywnego jest myślenie strategiczne i działanie długofalowe.

Aby społeczności lokalne mogły się rozwijać, muszą mieć umiejętność korzystania ze swej czasoprzestrzeni i odpowiedniego kształtowania jej. W wymiarze temporalnym chodzi m.in. o to, aby dostrzegać, rozumieć i umiejętnie równoległe oddziaływać na trojakiemu rodzaju odniesienia: perspektywa synchroniczna *vs* diachroniczna, cykliczna *vs* linearna, prospektywna *vs* retrospektywna (zob. Jaśtał 2015: 73). Brak balansu w tym wymiarze może powodować jednostronne zorientowanie na repetycję działań, na przeszłość i teraźniejszość, a nie na zmianę zachowań i przyszłość (2015: 80). Trwanie w powtarzalnej synchroniczności blokuje zmianę i skazuje lokalność na stagnację i zależność.

W tym kontekście jedną z kluczowych kwestii staje się obecnie zdolność społeczności lokalnych do wytwarzania i kontroli zasobów energii – nie tylko materialnej, ale także intelektualnej i obywatelskiej.

Bez samoorganizacji społeczeństwo obywatelskie jest chałupnicze i łatwe do odgórnej kontroli i podporządkowania. Tym samym nie potrafi przyswoić i wytwarzać swego kulturowego dziedzictwa jako dobra wspólnego będącego pochodną lokalnego systemu wytwarzania i dostarczania dóbr.

Relacji (więzi) społecznej nie należy rozumieć wyłącznie jako społecznej interakcji. Ta może być sporadyczna, sytuacyjna, schematyczna, transakcyjna. Natomiast relacja jest trwała i partnerska, ponieważ jej sednem jest wspólne wytwarzanie różnych wartości: jest więc także kreatywna i rozwojowa.

Granice między lokalnościami nie są stałe, sztywne. Są porowate (Lewicki 2018: 36). Przypominają membranę, która jest do pewnego stopnia elastyczna i przepuszczalna – rezonuje. Społeczności lokalne określają je nie tylko przez sposób swego zorganizowania i funkcjonowania, lecz też przez formowanie swych relacji z bliskim i dalszym otoczeniem. Nie mogą same ich zdefiniować ani wyznaczyć, ale nie są pozbawione możliwości i wpływu w tym względzie. Odgradzając się, zamykając i ograniczając relacje z otoczeniem, tylko z pozoru zyskują niezależność. Tak rozumiana samodzielność skazuje je na zastoju peryferyjność.

Terytorializacja gospodarowania może prowadzić do zachowań nierozsądnych i agresywnych, ale bez niej nie wyłoni się inny model gospodarowania – kulturowo otwarty, korzystający z różnorodności. Bez zakorzenienia i regeneracji lokalny potencjał rozwojowy jest wysysany.

Nie tylko nie ma jednej ścieżki rozwoju, ale zasadniczo nie jest nawet pewne, że zmierzamy najlepszą z możliwych, a nawet, czy wiele innych ścieżek nie dawałoby więcej możliwości. Dlatego tak ważne jest, aby w różnych skalach czasoprzestrzennych można było eksperymentować i testować różne lokalne ścieżki rozwoju.

Rozwój nie jest tylko reaktywną adaptacją do zmiennych warunków działania: jest instytucjonalnie warunkowany, tzn. jest pobudzany także przez wartości i regulowany przez normy. Rozwój tym samym łączy w sobie elementy adaptacyjności i kreatywności: nie jest tylko wyborem innej formuły postępowania w ramach dostępnych algorytmów, ale też zasadniczą ich zmianą, nowym oprogramowaniem.

Grodzicki (Biga, Hausner i Możdżeń 2021: 73) podkreśla, że prywatyzacja, komercjalizacja zasobów i hierarchizacja władzy publicznej pogłębiają degeneracyjne i entropijne zagrożenia. Również dlatego, że nastawiają jednostki przeciw sobie, blokują współdziałanie i podporządkowują ludzi narzuconemu im porządkowi gospodarczemu i politycznemu. Aby temu przeciwdziałać, postuluje „regenerację sprawczości i podmiotowości”, dzięki czemu ludzie będą mogli wspólnie decydować o swoim losie, o sensie swojej pracy i przeznaczeniu jej produktów (2021: 74).

Gospodarowanie linearne polega na ekstrakcji i eksploatacji zasobów bez ponoszenia kosztów i odpowiedzialności za ich odtwarzanie. I jako takie wzmacnia transakcyjną i krótkowzroczną orientację aktorów społecznych, a osłabia orientację relacyjną i długowzroczną. Aby dana lokalność mogła być negentropijna, musi się wyzwolić z ram gospodarowania linearnego i doprowadzić do entropijnego spowolnienia. Lokalności otwarte na inne i solidarnie współdziałające z nimi mogą (re)generatywnie przyczyniać się do wyłaniania się nowych modeli gospodarowania (Gilmozzi et al. 2019).

Jeśli nie będzie zmian w skali lokalnej, to nie będzie i w szerszej. Odkrycie lokalności i jej rozwojowej siły jest niezbędne, aby nastąpiło przesunięcie od wzrostu entropijnego do rozwoju regeneratywnego w szerszej niż lokalna przestrzeni.

Bibliografia

- Augé, M. (2011). *Nie-miejsca. Wprowadzenie do antropologii hipernowoczesności*, tłum. R. Chymkowski. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Biga, B., Hausner J., Możdżeń, M. (red.) (2021). *Uwspólnianie zasobów i dobra wspólne. III seminarium świeradowskie*. „Open Eyes Economy Discussion Papers”, nr 5.
- Bollier, D., Helfrich, S. (2019). *Free, Fair and Alive: The Insurgent Power of the Commons*. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Convivialist (2020). *The Second Convivialist Manifesto: Towards a Post-Neoliberal World*.

- Drozdowski, R. (2018). *Bunt peryferii. Peryferyjność buntu?*, w: M. Jacyno, T. Kukułowicz, M. Lewicki (red.), *Kultura na peryferiach*. Warszawa: Narodowe Centrum Kultury, s. 85–97.
- Foltynowicz, Z. (2021). *GOZ z perspektywy zasad termodynamiki*. Prezentacja podczas seminarium Gospodarka i entropia, 16.03.2021.
- Gilmozzi, G., Landau, O., Stiegler, B., Berry, D., Baranzoni, S., Clergue, P., Alombert, A. (2019). *Localities, territories and urbanities in the age of platforms and confronted to the challenges of the Anthropocene era*.
- Hausner, J., Izdebski, H. (2019). *Prawo do jakości życia i rozwoju*, w: *Solidarni w rozwoju. Gdańsk – Polska – Europa – Świat*. Kraków: Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej, s. 195–219.
- Jacyno, M., Kukułowicz, T., Lewicki, M. (2018). *Wstęp*, w: M. Jacyno..., *Kultura na peryferiach*, s. 7–20.
- Jaśtał, J. (2015). *Etyka i czas. Wariacje aretologiczne*. Kraków: Księgarnia Akademicka.
- Krajewski, M. (2018). *Dopływy i dreny, rozlewiska i baseny. O kulturze peryferii*, w: M. Jacyno..., *Kultura na peryferiach*, s. 98–108.
- Lewicki, M. (2018). *Przepuszczalność granic – natura, zmiana i reprodukcja symbolicznych oraz społecznych granic peryferii*, w: M. Jacyno..., *Kultura na peryferiach*, s. 27–48.
- Napiórkowski, M. (2019). *Kod kapitalizmu. Jak Gwiezdne wojny, Coca-Cola i Leo Messi kierują Twoim życiem*. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Obracht-Prondzyński, C., Zbieranek, P. (2018). *Dziedzictwo kulturowe jako narzędzie rozwoju regionalnego i lokalnego. Przypadek Pomorza*, w: M. Jacyno..., *Kultura na peryferiach*, s. 133–166.
- Randeria, S. (2019). *Dobra wspólne, prawa własności intelektualnej i suwerenność żywnościowa*, w: *Open Eyes Book*, nr 4, Kraków: Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej, s. 235–247.
- Sołtysik, M., Rogus, R., Wróbel, J. (2022). *Analiza energetyczna dotycząca strategii „Od pola do stołu”*, Instytut Projektów i Analiz, prezentacja.
- Wojnarowska, M. (2021). *Czy gospodarka cyrkularna jest kluczem do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju?*, Prezentacja podczas seminarium Gospodarka i entropia, 29.06.2021.
- Zygmuntowski, J. (2021). *Ekonomia intelektu powszechnego: Dane, algorytmy i demokratyczna gospodarka planowa*, Prezentacja podczas seminarium Gospodarka i entropia, 18.05.2021.

Gotowość społeczeństwa do lokalności

Magdalena Wojnarowska

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

1. Wprowadzenie

Świadomość „skończoności natury” wpływa na coraz częściej wyrażany pogląd, że ludzkość znajduje się obecnie w okresie transformacji od *ery ekonomii* do *ery ekologii*. Konieczność zmiany wynika chociażby ze wzrostu liczby ludności czy ze skutków dynamicznego rozwoju gospodarczego zwłaszcza w drugiej połowie XX wieku, które spowodowały – m.in. w wyniku intensywnej, czasami wręcz rabunkowej eksploatacji zasobów przyrody i kopalin – poważną degradację środowiska naturalnego. Przyczyniło się to do zwrócenia uwagi na rolę idei ekologicznych i podważyło dotychczasowy model rozwoju cywilizacyjnego oparty na gospodarce linearnej; jednocześnie pojawiła się propozycja jego zmiany.

Ze względu na fakt, że działalność ludzka powoduje przekroczenie biofizycznych możliwości planety, formułuję pytanie: Jaka powinna być strategia, która zapewni ludziom pokojową i sprawiedliwą przyszłość i jak należy wdrażać ją w życie? Dyskusja poszukująca odpowiedzi na tak postawione pytanie toczy się od lat 60. XX wieku, kiedy to nastąpił przełom w myśleniu o środowisku naturalnym i o jego związkach z rozwojem społeczno-ekonomicznym. Rozwiązań poszukuje się także w nowych modelach gospodarczych, które będą dążyły do osiągnięcia równowagi w obszarze ekonomicznym, ekologicznym i społecznym jak np. zrównoważony rozwój (opisany przez A. Kassenberga¹), czy gospodarka o obiegu zamkniętym (*circular economy* – CE; gospodarka o obiegu zamkniętym – GOZ), którą w niniejszym tomie analizują Z. Foltynowicz i J. Kulczycka². Nowe modele mają doprowadzić nie tylko do znaczących modyfikacji jednostkowych czy do zbiorowych zachowań konsumenckich, ale także do praktyk biznesowych

¹ Zob. rozdział 12 w tym tomie.

² Zob. rozdział 6 w tym tomie.

stosowanych w prowadzonej działalności gospodarczej. Według fundacji Ellen MacArthur wdrożenie rozwiązań GOZ pozwoliłoby na ograniczenie zużycia surowców nawet o 24% do 2030 roku (Ellen MacArthur Foundation 2015).

GOZ jest różnie postrzegana, co więcej, stawia się jej różne cele, jak również stosuje różne narzędzia do jej implementacji. W literaturze przedmiotu coraz częściej podejmowane są badania w kierunku próby dostrzeżenia kluczowych elementów konceptualnych GOZ i ich powiązania z innymi koncepcjami rozwojowymi, w tym właśnie ze zrównoważonym rozwojem. Na przykład Ghisellini et al. (2016), Giampietro i Funtowicz (2020) czy Murray et al. (2017) uważają, że obecnie GOZ należy do najbardziej wpływowych i wszechobecnych koncepcji w zakresie zrównoważonego rozwoju. Autorzy ci w swoich pracach przyjmują, że jest ona zasadniczo zbiorem pomysłów zaczerpniętych z długoletnich paradygmatów ekonomicznych i środowiskowych, które sugerują zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów w celu poprawy istniejącej równowagi między gospodarką a środowiskiem i społeczeństwem i realizacji tym samym założeń zrównoważonego rozwoju. Związek między zrównoważonym rozwojem a GOZ potwierdzają również badania González-Ruiz et al. (2018), którzy wśród głównych trendów w badaniach nad GOZ wskazali na ekoinnowacje, ekoprojektowanie i zarządzanie odpadami i właśnie na odniesienie GOZ do zrównoważonego rozwoju. Mimo licznych badań dotyczących związku GOZ ze zrównoważonym rozwojem, podobnie jak Millar et al. (2019) uważam, że nadal nie wiadomo, w jaki sposób GOZ ma pobudzać wzrost gospodarczy, jednocześnie chroniąc środowisko i zapewniając wewnątrz- i międzypokoleniową równość społeczną. Również Sauvé et al. (2016) podkreślają w swoich badaniach, że większość literatury naukowej potwierdza, iż GOZ stawia sobie wyłącznie cele ekonomiczne i środowiskowe, przez co koncepcja ta zyskuje na znaczeniu zwłaszcza wśród przedsiębiorstw. Brakuje zatem odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób angażować lokalną społeczność w rozwiązania oparte na założeniach GOZ.

W związku z powyższym kluczową kwestią w powodzeniu realizacji celów zrównoważonego rozwoju wydaje się przełożenie ich globalnego charakteru oraz zoperacjonalizowanie na praktyczne poziomy krajowe i lokalne agendy. Za Geissdoerfer i jego współautorami zakładam, że koncepcja zrównoważonego rozwoju realizowana jest jako cel globalny, a projekty typu GOZ mogą mieć charakter lokalny lub najwyżej regionalny. Wynikać to może m.in. z faktu, że zrównoważony rozwój koncentruje się na korzyściach w obszarze ekonomicznym, ekologicznym i społecznym jako całości, natomiast głównymi beneficjentami GOZ są podmioty gospodarcze wdrażające system GOZ (Geissdoerfer et al. 2017). Dlatego ważną rolę odegrają alternatywne koncepcje wspierające zrównoważony rozwój, które mogą skupiać się na rozwiązywaniu lokalnych problemów, sumarycznie przyczyniając się do osiągania celów globalnych. Również w tym przypadku rozwiązania można szukać w idei GOZ, która promuje rozwój

lokalny i koncentruje się na skracaniu łańcuchów przetwarzania odpadów przez preferowanie procesów opartych na niskiej entropii i cyklu życia produktów, takich jak ponowne użycie, naprawa i ponowne przeznaczenie (Blomsma, Tennant 2020). Jednak w modelach reprezentowanych przez tę orientację wymiar społeczny wydaje się marginalny i zasadniczo podporządkowany reorganizacji gospodarczo-produktywnej (Campagnaro, D’Urzo 2021), a nie celowemu i radykalnemu przemysłowemu funkcjonowaniu systemów. Należy podkreślić, że dotychczas główny badawczy nurt GOZ zdominowała perspektywa korporacyjna, a perspektywa społeczna nadal pozostaje znikoma. Analizy bibliometryczne przeprowadzone przez Schögggl et al. (2020) wykazały, że tylko około 1% artykułów naukowych związanych z GOZ oznaczono terminami skoncentrowanymi na społeczeństwie i że nie stanowiły one głównego tematu badawczego. Brakuje zatem inkluzywnych badań nad GOZ, tj. ukazujących podejście z różnych dziedzin nauki uwzględniających specyfikę i potrzeby lokalne społeczeństwa.

W niniejszym rozdziale zakładam, że choć rozwiązania na dużą skalę mogą zaradzić problemom globalnego zanieczyszczenia, to ich realizacja powinna przebiegać na poziomie lokalnym, przez odpowiedni dobór narzędzi. Przykładem może być nauka obywatelska czy kokreacja analizowane przez B. Ryszawską w niniejszej monografii³. Zatem chcąc przeciwdziałać niekorzystnym skutkom globalnej gospodarki, w procesie podejmowania decyzji należy przyznać właściwe miejsce lokalnej działalności. Stąd często powtarzany slogan „Myśl globalnie, działaj lokalnie” powinien być rozumiany raczej jako rozwinięcie zasady integralności środowiska oraz zachęcać do decentralizacji zadań i decyzji. Innymi słowy – do działania w skali lokalnej, choć ze świadomością, jakie skutki wywoła to działanie w skali globalnej. E. Burke używał określenia „małe plutony”, uważając, że społeczeństwo zależy od relacji opartych na przywiązaniu i lojalności, a te można budować tylko oddolnie, w bezpośrednich interakcjach „twarzą w twarz”. Przykłady takich inicjatyw opartych na uwspólnianiu zasobów i na „ekonomii daru” opisuje M. Lewicki⁴.

2. Partycypacja społeczna we wspieraniu inicjatywy lokalnej na rzecz GOZ

W realizacji GOZ na poziomie lokalnym istotną rolę odgrywa partycypacja społeczna umożliwiająca włączanie się różnych przedstawicieli społeczności lokalnych w kreowanie polityk publicznych i rozwiązywanie lokalnych problemów. Takie podejście stanowi dla społeczeństwa szansę na wyrażanie własnych opinii, a w niektórych przypadkach wręcz daje możliwość wpływu na podejmowanie

³ Zob. rozdział 18 w tym tomie.

⁴ Zob. rozdział 14 w tym tomie.

decyzji (Bolger, Doyon 2019). A. Olech definiuje partycypację społeczną jako „bezpośrednie i pośrednie, sformalizowane i niesformalizowane, indywidualne i kolektywne uczestnictwo obywateli w podejmowaniu i wykonywaniu decyzji dotyczących dobra wspólnego” (Olech, Kaźmierczak 2011). Kluczowym słowem w tej definicji jest „uczestnictwo”, zaprzeczenie biernej postawy. W tym aspekcie zrozumienie i zaangażowanie społeczeństwa może odegrać ważną rolę w rozsądnym, przejrzystym i wielokierunkowym rozwiązywaniu uporczywych problemów społecznych, stanowiąc szansę dla rozwoju innowacji na rzecz obiegu zamkniętego. **Dzieje się tak, gdyż obywatele inaczej postrzegają i diagnozują problemy niż władza, która realizuje projekty w ujęciu ilościowym i technicznym (Laurisz 2013). Obywatele postrzegają otaczającą ich przestrzeń publiczną w sposób jakościowy.** Dlatego strategię GOZ powinny wyraźnie proponować strategiczne i systematyczne podejścia, aby zjednoczyć wszystkich interesariuszy wokół kwestii spójności polityki, a wszyscy aktorzy GOZ powinni być mocniej powiązani z wieloperspektywicznymi procesami politycznymi i dyskusjami międzyrządowymi czy wręcz zjednoczeni we wspólnej perspektywie GOZ. Na tej płaszczyźnie istotna jest właściwie zaprojektowana strategia komunikacji z mieszkańcami, gdyż może ona wpływać na wzrost aktywności w życiu miejskim i na podejmowanie przez mieszkańców inicjatyw oddolnych, budując przy tym więzi międzyludzkie na rzecz GOZ. Miasta stawiające na partycypację społeczną okazują się zatem wspólnym przedsięwzięciem wielu partnerów społecznych: mieszkańców, władz, lokalnych przedsiębiorców i innych instytucji, które wykorzystują bogactwo różnorodności wiedzy i ról, w jakich występują poszczególni aktorzy lokalni (Castelnovo et al. 2016).

W kwestiach środowiskowych zaangażowanie społeczne realizuje różne cele i zakresy, od postępu w podejmowaniu decyzji, zainteresowania interesariuszy i postrzegania problemów środowiskowych, po perspektywy konsumentów dotyczące strategii GOZ mających na celu zmniejszenie ilości odpadów (Padilla-Rivera et al. 2020). Jeśli chodzi o uczestnictwo związane z kwestiami środowiskowymi, wyróżnia się trzy poziomy uczestnictwa: uczestnictwo w procesie planowania, uczestnictwo za pośrednictwem informacji i uczestnictwo w decyzjach finansowych. Należy przy tym zauważyć, że bez świadomych i zaangażowanych mieszkańców właściwie nie ma możliwości realizacji założeń GOZ, a nawet może wystąpić sprzeciw wobec pewnych inwestycji w najbliższym sąsiedztwie, choćby było wiadomo, że są one potrzebne w ogóle. W takiej sytuacji może wystąpić syndrom NIMBY (*Not In My Backyard*, „nie na moim podwórku”), który jest powszechnie postrzegany jako termin negatywny, obejmujący egoizm, ignorancję i irracjonalnie faworyzujący mieszkańców zainteresowanych ochroną własnego terenu i przedkładaniem własnych interesów nad aktywa społeczne (Devine-Wright 2005). Konflikt NIMBY nasila się, gdy mieszkańcy mają zróżnicowane wizje zysków i strat wynikających z realizacji niektórych projektów, gdyż

jest to „społeczny sprzeciw wobec budowy niektórych obiektów użyteczności publicznej w rozwoju miast” (Sun et al. 2016).

Stąd kluczowa dla miast jest zmiana mentalności mieszkańców oraz władz lokalnych z podejścia zachowawczego i zamkniętego na innowacyjność czy dialog. Właściwie zaprojektowane obiegi zamknięte i próśrodowiskowe praktyki mieszkańców dają w powiązaniu ze zmianą zachowań oszczędności zasobów i energii oraz ograniczają odpady. Jednak bez właściwego poziomu świadomości ekologicznej mogą pogłębiać konsumpcjonizm, a przy stale wzrastającej konsumpcji, ilość rocznie wytwarzanych odpadów może wzrosnąć o 70% do 2050 roku (Kaza et al. 2018).

Działania oparte na GOZ powinny zatem zwiększać partycypacyjne podejmowanie decyzji przez lokalnych mieszkańców. Takie podejście może generować lepsze decyzje, które mają większe szanse na wdrożenie, promując przy tym szersze zrozumienie złożoności problemów społecznych. Uczestnictwo lokalnych podmiotów odgrywa również ważną rolę w perspektywie skoncentrowanej na społeczności, która podkreśla lokalne upodmiotowienie. Wdrażanie tych strategii jest sposobem na rozwiązanie problemów środowiskowych obywateli i zapewnienie im dostępu do informacji decyzyjnych dotyczących przejścia na GOZ. W związku z tym kampanie edukacyjne i uświadamiające mogłyby zmodyfikować tę opozycję (NIMBY) i zapewnić lepszą spójność społeczności, jeśli chodzi o wdrażanie strategii podejmowania decyzji.

3. Świadomość społeczna w kształtowaniu gotowości społeczeństwa do zmian

W procesie transformacji kluczową barierą jest niska świadomość uczestników rynku, zwłaszcza o znaczeniu surowców w gospodarce. Wiąże się to z brakiem wiedzy w obszarze modelu GOZ, choć w mniejszym stopniu w zakresie ochrony środowiska i świadomości ekologicznej, zarówno wśród konsumentów, producentów (przedsiębiorców), jak i wśród organizatorów rynku (samorządy, administracja). Bariery o charakterze mentalnym wymagają długotrwałego oddziaływania o szerokim zasięgu na zróżnicowane grupy społeczne. W literaturze pojawiają się doniesienia o pozytywnym wpływie edukacji ekologicznej na zachowania człowieka. Przykładowo badania van de Wetering et al. (2022) dowodzą, że edukacja ekologiczna jest w stanie poprawić wiedzę, postawy, intencje i zachowania uczniów w zakresie ochrony środowiska. Należy jednak podkreślić, że dotychczasowe badania nad rolą edukacji w aktywizowaniu społeczeństwa do działań próśrodowiskowych koncentrowały się głównie na edukacji w zakresie koncepcji zrównoważonego rozwoju (Foley 2020), a nie w zakresie GOZ. Zatem konieczne jest podjęcie pilnych działań na rzecz zwiększenia wiedzy społeczeństwa i zaufania do modelu GOZ. W tym celu proces kształtowania postaw

w społeczeństwie w zakresie GOZ należy rozpocząć już na etapie wczesnego nauczania. Edukacja ta powinna być realizowana przez równoczesne kształtowanie i wychowywanie ekologiczne prowadzone w formalnym i nieformalnym systemie nauczania już od wieku przedszkolnego do dojrzałego, we wszystkich kręgach społecznych i zawodowych (Türkoğlu 2019). Zwiększanie świadomości ekologicznej zalicza się do kluczowych celów współczesnej edukacji, o czym również mowa w czwartym celu zrównoważonego rozwoju Agendy 2030, tj. „dobra jakość edukacji”. Kształtowanie właściwych postaw przez przekazywanie wiedzy mogłoby być ważnym krokiem także w rozwiązywaniu problemu lokalnego środowiska z nastawieniem na realizację GOZ.

Prawidłowa wiedza jest także szansą na ograniczenie zjawiska greenwashingu, tj. działań polegających na wywoływaniu u konsumenta mylnego wrażenia, że produkt jest ekologiczny czy zrównoważony. Przykładem jest promowanie pozornie „prośrodowiskowych” produktów, np. mebli z „ekologicznej wikliny”, w rzeczywistości wykonanych z trudnych do recyklingu tworzyw sztucznych. „Ekologiczność” według producentów takich mebli polegałaby na braku konieczności korzystania z naturalnego materiału. Rattan podobnie jak bambus rośnie bardzo szybko, w odpowiednich warunkach rośliny rattanowe są gotowe do zbiorów w ciągu zaledwie pięciu lat. Dlatego meble z rattanu uznaje się za zrównoważone, ale istnieją obawy dotyczące stosowanych metod ich utwardzania jak np. zanurzenie rattanu we wrzącym oleju napędowym, co sprawia, że jest on nie tylko droższy, ale także znacznie mniej przyjazny dla środowiska (Noss 2022). Naturalny rattan jest też podatny na wilgoć, pleśń i starzenie się, co sprawia, że nie nadaje się do użytku na zewnątrz. Innym problemem naturalnego rattanu jest jego rosnąca cena, która wynika z niedoboru surowców, ponieważ Indonezja jest jedynym dużym krajem eksportującym ten materiał. Fakty te producenci wykorzystują do promowania jako produkty „ekologiczne” meble z rattanu syntetycznego, tj. wytwarzanych z wykorzystaniem polimerów jako surowca. W porównaniu z meblami z naturalnego rattanu meble z tworzywa sztucznego, imitującego rattan, łatwiej produkować na dużą skalę i są stosunkowo niedrogie (Qiu et al. 2021). Mimo przytoczonych mankamentów rattanu naturalnego jego największą przewagą jest biodegradowalność, a w idealnych sytuacjach można go nawet kompostować, podczas gdy meble z tworzywa sztucznego są na ogół mniej wygodne, a przede wszystkim nie ulegają degradacji, zalegając w środowisku, ani nie mają charakteru zasobów odnawialnych.

W związku z powyższym kształtowanie postaw w kierunku modeli GOZ wymaga adresowania w równym stopniu do wszystkich aktorów rynku, w tym do przedsiębiorców ze zróżnicowanych branż i do projektantów, menedżerów, inżynierów jako twórców technologii.

Elementami sprzyjającymi transformacji GOZ są obok edukacji również czynniki makroekonomiczne, polityka państwa i strategie przedsiębiorstw

(Chang et al. 2020). Jednak wypracowanie nowych, bardziej zrównoważonych procesów produkcji i konsumpcji wymaga zaangażowania wszystkich uczestników rynku, jak również pewnych nakładów finansowych, co przy niskiej świadomości odbierane jest nadal w kategoriach kosztów.

Niska społeczna i konsumencka świadomość stopniowo się zmienia, choć widać to głównie wśród młodego pokolenia, przyzwyczajonego do dynamicznych zmian i działań nastawionych na ochronę środowiska. W przypadku starszej części społeczeństwa nadal jest to problematyczny i kontrowersyjny temat. Niemniej jednak osobom starszym wciąż bliższa jest naprawa przedmiotów niż ich wymiana na nowe. Niestety wśród części konsumentów nadal panuje przekonanie, że produkty z recyklingu są gorszej jakości, co wiąże się z coraz bardziej zakorzeniającym się konsumpcjonizmem. Producenci, wykorzystując agresywny marketing, kreują potrzebę posiadania nowszych i „lepszyc” produktów, a społeczeństwo ulega wpływom reklamy i influencerom, którzy z pobudek finansowych promują takie postawy. Także w tym przypadku konieczne jest uświadomienie konsumentom, że to ich decyzje i potrzeby określają bezpośrednio działania producentów, wpływając tym samym na zużycie zasobów.

W dzisiejszych czasach rola konsumenta nie ogranicza się jedynie do wykorzystania produktów i wytwarzania odpadów. Przykładem inicjatyw GOZ angażujących lokalną społeczność są działania podejmowane na terenie Wielkopolski (np. giveboxy, jadłodzielnie, warsztaty zero-waste, repair cafe, centra zero-waste), które wskazują na stopniowy wzrost świadomości konsumenckiej w tym zakresie (Wdowin et al. 2021).

Kolejnym przykładem dobrych praktyk GOZ jest program prowadzony przez Dom Złotej Jesieni i Bank Żywności w Opolu. Program ma edukować, w jaki sposób wykorzystać żywność z kończącym się terminem przydatności do spożycia. W ramach tego programu od 2016 roku sklepy i producenci mogą za darmo oddawać do Banku Żywności produkty spożywcze z krótkim terminem przydatności do spożycia. Żywność taka przekazywana jest do instytucji publicznych jak Dom Złotej Jesieni. Program zapobiega marnowaniu żywności i wspomaga osoby najbardziej potrzebujące takiego wsparcia (Opole Segreguje 2022).

Innym przykładem inicjatyw o charakterze GOZ jest program RePACK, czyli stosowanie zwrotnych opakowań wielokrotnego użytku z materiałów podlegających recyklingowi w sprzedaży internetowej. Praktyka polega na wyborze rodzaju opakowania, w którym otrzymamy zakupiony towar. Następnie opakowanie można zwrócić bezpłatnie przez umieszczenie go w skrzynce nadawczej. Konsument wybierający opakowanie RePACK musi co prawda liczyć się z dodatkową opłatą, ale w zamian może otrzymać voucher na zakupy w sklepach korzystających z opcji RePACK (2022).

Minusem tych inicjatyw jest fakt, że skupiają się one głównie w większych miastach, dlatego konieczne jest szerzenie tego typu inicjatyw również w mniejszych

miejsowościach i obszarach wiejskich, zbliżając je do realizacji koncepcji zrównoważonych miast, zielonej mobilności czy inteligentnych systemów energetycznych. Przykładem takiego działania może być spółdzielnia energetyczna, której przedmiot działalności polega na wytwarzaniu energii elektrycznej, biogazu lub ciepła w instalacjach odnawialnego źródła energii i na równoważeniu zapotrzebowania na energię członków spółdzielni energetycznej i jej członków. Stworzenie systemu budowania mikrospołeczności energetycznych opartych na spółdzielniach może mieć duże znaczenie zwłaszcza na terenach wiejskich, gdzie istnieje największy potencjał związany z wykorzystaniem biomasy i biogazu, także o charakterze odpadowym wpisującym się w charakterystykę GOZ. Lokalny charakter spółdzielni podkreślają dodatkowe wymagania. Jest to m.in. liczba jej członków, która musi być mniejsza niż 1000, a działalność może być prowadzona na obszarze gminy wiejskiej lub miejsko-wiejskiej, i to na obszarze nie więcej niż trzech tego rodzaju gmin bezpośrednio sąsiadujących ze sobą. Dodatkowo aktywność spółdzielni może być prowadzona na terenie jednego operatora systemu dystrybucyjnego czy gazowej lub ciepłowniczej sieci dystrybucyjnej. Z kolei kryterium techniczne wymaga, aby łączna moc wszystkich instalacji energii elektrycznej w skali roku umożliwiła pokrycie co najmniej 70% potrzeb własnych spółdzielni energetycznej i jej członków oraz nie przekraczała 10 MW w przypadku energii elektrycznej, 30 MW dla ciepła i 40 mln m³ dla biogazu. Należy zaznaczyć, że niewątpliwą korzyścią dla spółdzielni energetycznej jest możliwość skorzystania z preferencji rozliczeniowych w modelu upustowym, bowiem rozliczenie odbywa się w stosunku 1 do 0,6 (Wróbel, Sołtysik 2022). Podsumowując, rozproszona energetyka obywatelska może w niedalekiej perspektywie czasowej stać się wyraźnym uzupełnieniem tradycyjnego systemu energetycznego. Drastycznie rosnące ceny energii i jej dystrybucji będą powodować wzrost rentowności alternatywnych inwestycji i staną się zachętą do powstawania kolejnych inicjatyw lokalnych spółdzielni energetycznych, czym wpiszą się w model GOZ.

4. Ekonomia społeczna i solidarna a GOZ

W ciągu ostatnich kilku lat ekonomia społeczna i solidarna (SSE) cieszyła się coraz większym zainteresowaniem decydentów, badaczy i praktyków na całym świecie ze względu na jej potencjał w rozwiązywaniu dzisiejszych głównych wyzwań, tj. m.in. ubóstwa, bezrobocia, nierówności, wykluczenia społecznego i zmiany klimatu. Jako zintegrowane, skoncentrowane na ludziach i wrażliwe na planetę podejście SSE ma na celu generowanie wartości dla lokalnych społeczności i ludzi na podstawie zasady równości, integracji, współpracy, solidarności i demokracji. To także działania na rzecz rozwoju lokalnego, nastawionego przede wszystkim na zaspokajanie potrzeb społeczności i tworzeniu

integracyjnego i zrównoważonego społeczeństwa, w którym wzmacniane są również grupy słabsze społecznie (Campagnaro, D'Urzo 2021).

Cele ekonomii społecznej i solidarnej realizowane są przez podmioty ekonomii społecznej, wśród których wymienia się: przedsiębiorstwa społeczne (np. spółdzielnie socjalne), które zatrudniają co najmniej połowę osób z grup zagrożonych wykluczeniem społecznym – niepełnosprawnych, bezrobotnych, 30% osób o umiarkowanym lub znacznym stopniu niepełnosprawności; jednostki reintegracyjne, których głównym celem jest ponowna integracja społeczna i zawodowa osób zagrożonych wykluczeniem społecznym (m.in. Zakłady Aktywności Zawodowej, Warsztaty Terapii Zajęciowej czy Centra Integracji Społecznej); podmioty działające w sferze pożytku publicznego, takie jak stowarzyszenia, fundacje i podmioty sfery gospodarczej utworzone w związku z realizacją celu społecznego – spółki non-profit i spółdzielnie, których celem jest zatrudnienie np. inwalidów i niewidomych (<https://www.gov.pl/web/rodzina/ekonomia-spoeczna-i-solidarna>).

Wyzwaniem stojącym przed sektorem ekonomii społecznej i solidarnej będzie także wkraczanie w zupełnie nowe obszary działalności, jak np. GOZ, w którym podmioty ekonomii społecznej mogłyby pełnić ważną rolę. Jest to szansa dla rozwoju przedsiębiorstw społecznych, które przez podjęcie działalności, np. selektywnego zbierania odpadów, recyklingu i innych usług związanych z utrzymaniem czystości i porządku w gminach, mogłyby przy równoczesnym zwiększeniu szans, tworzyć miejsca pracy w ramach ekonomii społecznej dla osób wykluczonych i zagrożonych wykluczeniem społecznym. W tym celu kluczowe będzie wprowadzenie mechanizmów włączających podmioty ekonomii społecznej w realizację i wdrażanie idei GOZ (*Komunikat...* 2015).

Jak wspomniano powyżej, współpraca społeczna wywodzi się od jednostek mających głęboką wiedzę o zamieszkiwanym terytorium i jego potrzebach, dla których organizacja spółdzielcza staje się użytecznym narzędziem wypełniania tych luk społecznie, gospodarczo i środowiskowo. Dlatego koncentracja na wymiarze lokalnym staje się praktyką zabezpieczania przed niekontrolowanymi procesami wzrostu, które mogą prowadzić do konkurencyjnych i drapieżnych mechanizmów sprzecznych z podstawowymi zasadami współpracy. Na poziomie teoretycznym transformacja obejmuje wszystkie te konceptualizacje GOZ, które przewidują istotne zmiany w obecnym porządku gospodarczym, ukierunkowane na znaczne zmniejszenie zużycia zasobów materialnych wykorzystywanych do produkcji i wreszcie szczególny wysiłek w celu przywrócenia równowagi trzech wymiarów zrównoważenia (Reike et al. 2018). Wątek ten wypełniają liczne doświadczenia oddolne, w których procesy cyrkularności materii są funkcjonalne i instrumentalne dla ponownego przemyslenia społecznych, produkcyjnych i ekonomicznych relacji w społeczeństwie (Calisto Friant et al. 2021).

Podsumowanie

Rozwój lokalny wynika bezpośrednio ze złożoności czynników mających wpływ na jego kształtowanie. Pojmowanie rozwoju lokalnego można postrzegać jako tworzenie nowych miejsc pracy dla danego, lokalnego systemu terytorialnego. Może być także rozumiane jako kompleksowe kształtowanie możliwie najlepszych warunków życia w lokalnym środowisku. To także doskonalenie organizacji, struktury i funkcjonowania lokalnego terytorialnego systemu społecznego, głównie przez wykorzystywanie lokalnych zasobów do rozwoju. Według R. Broła „o rozwoju lokalnym mówimy wtedy, gdy zharmonizowane i systematyczne działanie społeczności lokalnej, władzy lokalnej oraz pozostałych podmiotów funkcjonujących w gminie zmierza do kreowania nowych i poprawy istniejących walorów użytkowych gminy, tworzenia korzystnych warunków dla lokalnej gospodarki oraz zapewnienia ładu przestrzennego i ekologicznego” (Broł 1998). Tu pojawia się pewna pułapka, gdyż wysoki poziom wymagań i oczekiwań mieszkańców miast doprowadził do sytuacji, w której postrzegają oni wysoki poziom dobrobytu jako prawo człowieka. Sytuacja ta staje się jeszcze bardziej skomplikowana w kontekście perspektywy opartej na biofizycznych korzeniach procesu gospodarczego i stanowi niebagatelne wyzwanie, biorąc pod uwagę dwukrotny, w ciągu ostatnich 50 lat, wzrost liczby ludności i wzrastający poziom konsumpcji na jednego mieszkańca. To kolejny argument świadczący o konieczności prowadzenia dyskusji na temat wypracowania nowych modeli gospodarczych, które wskażą drogę do wzrostu gospodarczego utrzymującego najwyższą użyteczność i wartość produktów, komponentów i materiałów.

Przeprowadzona w rozdziale analiza prowadzi mnie do wniosku, że we współczesnej dyskusji o problemach społeczno-gospodarczych termin „lokalność” zyskuje nową rangę, gdyż to właśnie w lokalności poszukuje się możliwości rozwiązania także problemów środowiskowych. Wymaga to jednak uwzględnienia nowych kierunków i koncepcji, które mogą przełożyć się na zasadniczą zmianę w funkcjonowaniu społeczności lokalnych. Kluczowe znaczenie w tym przypadku ma koncepcja GOZ umożliwiająca racjonalne gospodarowanie zasobami. Przed zachodzącym procesem transformacji istnieją jednak pewne wyzwania i bariery wynikające choćby z faktu, o którym piszą Giampietro i Funtowicz, że sama koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym implikuje logiczną sprzeczność, gdyż z jednej strony, koncepcja ta uznaje zależność gospodarki od przepływów biofizycznych, a z drugiej, proponuje model biznesowy gwarantujący pełne uniezależnienie gospodarki od zasobów naturalnych. Pozornie pomija zatem fakt, że procesy biofizyczne podlegają ograniczeniom termodynamicznym. Dotychczasowe rozpowszechnione w literaturze techniczne ukierunkowanie GOZ, z pewnością ważne, biorąc pod uwagę negatywny wpływ działalności przemysłowej na środowisko, jest jednak

częściowe i nie wystarcza do sprostania szerokiemu spektrum wyzwań, przed którymi stoi już nasze społeczeństwo. Wyzwania te wykraczają poza procesy produkcyjne i powinny dotyczyć włączenia społecznego w procesy regeneracyjne. Dlatego kolejnym wyzwaniem będzie odpolitycznienie prowadzonej debaty na temat zrównoważonego rozwoju i GOZ.

Innowacje, które mogą pozwolić na transformację w kierunku zasobooszczędnego modelu GOZ, wymagają przede wszystkim zmiany dominujących modeli biznesowych, tj. implementacji nowatorskich projektów, wyrobów i usług, jak również rekonfiguracji łańcucha wartości. Zachodzi więc konieczność ulepszenia systemów dostarczania i wykorzystywania zasobów oraz konieczność zmiany sposobu interakcji obywateli z produktami przez upowszechnienie takich rozwiązań jak np. współdzielenie. Realizacja nowych modeli biznesowych związanych z GOZ coraz częściej wymaga zatem zmiany sposobu życia, a przy tym codziennych zachowań społeczeństwa. Właściwy poziom interakcji zmian może przyczynić się do rozwoju innowacji społecznych, których przykładem jest m.in. współużytkowanie produktów, ale również pomieszczeń biurowych, co relatywnie prowadzi do ograniczenia zużycia zasobów. Inne rozwiązania wiążą się z odpowiedzialną konsumpcją, czyli świadomym nabywaniem produktów w ilościach niezbędnych, tj. nieprzekraczających racjonalnego zapotrzebowania. Jednak, aby zaangażować społeczność lokalną w proces zmian, ludzie muszą mieć dostęp do wiarygodnych, rzetelnych informacji, które będą dla nich zrozumiałe i poprawnie interpretowane. Dzięki temu możliwe będzie przewidywanie skutków działań wynikających z zaangażowania się w rozwiązywanie lokalnych problemów.

Bibliografia

- Blomsma, F., Tennant, M. (2020). *Circular economy: Preserving materials or products? Introducing the Resource States framework*. „Resources, Conservation and Recycling”, 156, 104698. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104698>.
- Bolger, K., Doyon, A. (2019). *Circular cities: Exploring local government strategies to facilitate a circular economy*. „European Planning Studies”, 27 (11), s. 2184–2205. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1642854>.
- Brol, R. (1998). *Rozwój lokalny – nowa logika rozwoju gospodarczego*. „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu”, nr 785.
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W.J.V., Salomone, R. (2021). *Analysing European Union circular economy policies: Words versus actions*. „Sustainable Production and Consumption”, 27, s. 337–353, <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.11.001>.
- Campagnaro, C., D’Urzo, M. (2021). *Social cooperation as a driver for a social and solidarity focused approach to the circular economy*. „Sustainability”, 13(18), 10145. <https://doi.org/10.3390/su131810145>.

- Castelnovo, W., Misuraca, G., Savoldelli, A. (2016). *Smart cities governance*. „Social Science Computer Review”, 34(6), s. 724–739. <https://doi.org/10.1177/0894439315611103>.
- Chang, T.-W., Chen, Y.-S., Yeh, Y.-L., Li, H.-X. (2020). *Sustainable consumption models for customers: Investigating the significant antecedents of green purchase behavior from the perspective of information asymmetry*. „Journal of Environmental Planning and Management”, s. 1–21. <https://doi.org/10.1080/09640568.2020.1837087>.
- Devine-Wright, P. (2005). *Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy*. „Wind Energy”, 8(2), s. 125–139. <https://doi.org/10.1002/we.124>.
- Ellen MacArthur Foundation (2015). *Towards a Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*.
- Foley, H. (2020). *Education for sustainable development barriers*. „Journal of Sustainable Development”, 14(1), 52. <https://doi.org/10.5539/jsd.v14n1p52>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N.M.P., Hultink, E.J. (2017). *The circular economy: A new sustainability paradigm?* „Journal of Cleaner Production”. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
- Ghisellini, P., Cialani, C., Ulgiati, S. (2016). *A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. „Journal of Cleaner Production”, 114, s. 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>.
- Giampietro, M., Funtowicz, S.O. (2020). *From elite folk science to the policy legend of the circular economy*. „Environmental Science & Policy”, 109, s. 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.04.012>.
- González-Ruiz, J.D., Botero-Botero, S., Duque-Grisales, E. (2018). *Financial eco-innovation as a mechanism for fostering the development of sustainable infrastructure systems*. „Sustainability (Switzerland)”. <https://doi.org/10.3390/su10124463>.
- Kaza, S., Yao, L.C., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development. DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym, COM(2015) 614 final (2015).
- Laurisz, N. (2013). *Wprowadzenie do partycypacji społecznej w Polsce*, w: M. Ćwiklicki, M. Frączek (red.), *Partycypacja społeczna w Polsce. Atlas dobrych praktyk*. Warszawa: Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej.
- Millar, N., McLaughlin, E., Börger, T. (2019). *The circular economy: Swings and roundabouts?* „Ecological Economics”, 158, s. 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.012>.

- Murray, A., Skene, K., Haynes, K. (2017). *The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context*. „Journal of Business Ethics”, 140(3), s. 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.
- Noss, H.L. (2022). *Is Rattan Furniture Sustainable?* <https://sustainabilitynook.com/rattan-furniture-sustainable/>.
- Olech, A., Kaźmierczak, T. (2011). *Modele partycypacji publicznej*, w: *Partycypacja publiczna. O uczestnictwie obywateli w życiu lokalnej wspólnoty*. Warszawa: Fundacja Instytut Spraw Publicznych.
- Opole Segreguje. (2022). *GOZ – Dobre praktyki*.
- Padilla-Rivera, A., Russo-Garrido, S., Merveille, N. (2020). *Addressing the social aspects of a circular economy: A systematic literature review*. „Sustainability”, 12(19), 7912. <https://doi.org/10.3390/su12197912>.
- Qiu, Y., Liu, Y., Dai, Y., Lu, X., Sarsaiya, S., Wang, Z., Duns, G.J., Chen, J. (2021). *Development and mechanical properties of straw-polyethylene imitation rattan material with wheat straw fibre*. „Environmental Technology”, s. 1–11. <https://doi.org/10.1080/09593330.2021.1946162>.
- Reike, D., Vermeulen, W.J.V., Witjes, S. (2018). *The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options*. „Resources, Conservation and Recycling”, 135, s. 246–264. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>.
- Sauvé, S., Bernard, S., Sloan, P. (2016). *Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research*. „Environmental Development”, 17, s. 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>.
- Schögl, J.-P., Stumpf, L., Baumgartner, R.J. (2020). *The narrative of sustainability and circular economy: A longitudinal review of two decades of research*. „Resources, Conservation and Recycling”, 163, 105073. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105073>.
- Sun, L., Yung, E.H.K., Chan, E.H.W., Zhu, D. (2016). *Issues of NIMBY conflict management from the perspective of stakeholders: A case study in Shanghai*. „Habitat International”, 53, s. 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.013>.
- Türkoğlu, B. (2019). *Opinions of preschool teachers and pre-service teachers on environmental education and environmental awareness for sustainable development in the preschool period*. „Sustainability”, 11(18), 4925. <https://doi.org/10.3390/su11184925>.
- Wdowin, M., Koneczna, R., Cader, J., Hanc, E., Olczak, P., Kunecki, P. (2021). *Koncepcja wsparcia regionalnego w zakresie realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym w województwie wielkopolskim*. Warszawa: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

- Wróbel, J., Sołtysik, M. (2022). *Gospodarka obiegu zamkniętego – szanse i wyzwania*. Częstochowa: Instytut Projektów i Analiz.
- van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., Thomaes, S. (2022). *Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis*. „J. Environ. Psychol.”, 81, 12.

Lokalność, czyli wyjście poza tradycyjne myślenie o zrównoważonym rozwoju¹

Andrzej Kassenberg

Instytut na rzecz Ekorozwoju

Niezbędne staje się poszukiwanie nowej narracji, która będzie wpisana w ramy wyznaczone przez ekosystem Ziemi, a suma lokalności na niej występujących będzie fundamentem budowy cywilizacji.

Istotą zapewnienia funkcjonowania cywilizacji ludzkiej jest trwanie systemów przyrodniczych podtrzymujących życie biologiczne na kuli ziemskiej. Wymaga to uwzględnienia granic i nieprzekraczania ich. W celu zapewnienia, że ludzkość nie narusza granic bezpieczeństwa planetarnego, potrzebujemy fundamentalnej zmiany sposobu myślenia, przedefiniowania naszego związku z naturą. Podejście do dalszego rozwoju cywilizacji ludzkiej powinno mieć charakter lokalności planetarnej, gdyż przekroczenie wspomnianych granic prowadzi do degradacji warunków dalszego jej istnienia. Ta fundamentalna zmiana wywodzi się z konieczności pełnego zrozumienia funkcjonowania przyrody, czyli zrozumienia opartego na wiedzy o przyrodzie i jej naturalnych mechanizmach, co doprowadzi do zbudowania cywilizacji zrównoważonej w wielu wymiarach z wpisanym w nią systemem regeneratywnym. Lokalność planetarna wyraża się zatem lokalnymi układami stabilnymi, zdrowymi i zrównoważonymi, liczonymi w setki tysięcy czy wręcz w miliony. Oznacza to cywilizację jako zbiór społeczeństw poszukujących równowagi oraz pełnej, permanentnej odbudowy zasobów niezbędnych do ich funkcjonowania. Wykorzystując zasoby i energię, prowadzi to do entropii, ale zdolność do odtwarzania lokalnych układów (regeneratywność) pozwala na działania w kierunku negentropii. Kluczowe jest założenie korzystania z energii zewnętrznej, jaką jest energia Słońca. Przykładem mogą być miasta

¹ Do napisania tego rozdziału wykorzystana została robocza wersja książki Z.M. Karaczuna i A. Kassenberga o warunkach przetrwania cywilizacji ludzkiej.

„słoneczne” dążące do zbudowania zamkniętego metabolizmu, tj. chcące, z jednej strony, aktywnie przyczyniać się do uzupełnienia zniszczonych ekosystemów – w tym gleb, lasów i ekosystemów morskich – z których czerpią środki na swoje przetrwanie (regeneratywność), a z drugiej strony, wprowadzać zamknięty wewnętrzny obieg materii.

1. Wprowadzenie – powszechne rozumienie zrównoważonego rozwoju

Pojęcie „zrównoważony rozwój” jest z nami obecne od co najmniej 35 lat. Jego początki wiążą się z raportem Światowej Komisji do spraw Środowiska i Rozwoju pt. *Nasza wspólna przyszłość* (World... 1987), zwanym od nazwiska jej przewodniczącej Raportem Brundtland. To w nim pojawiła się pierwsza definicja tego pojęcia, a mianowicie: „rozwój, który zaspokaja potrzeby teraźniejszości bez uszczerbku dla zdolności przyszłych pokoleń do zaspokojenia własnych potrzeb”. W raporcie podkreślono, że środowisko i rozwój są nierozdzielnie ze sobą związane i dlatego powinny być traktowane jako jedna kwestia. Obecnie można doszukać się kilkuset definicji zrównoważonego rozwoju. Stosuje się je dość powszechnie bez właściwego odniesienia do rzeczywistych przesłanek, jak należy go rozumieć. **W konsekwencji określenie „zrównoważony rozwój” stało się słowem-wytrychem** niosącym ze sobą różne treści, czasami ukryte. Przez swoją niejednoznaczność stało się atrakcyjne dla grup stojących na przeciwstawnych stanowiskach. Ekonomisci czy działacze gospodarczy pod pozorem zrównoważenia przemycają różne treści, które służą im do udowadniania dla nich wygodnych racji, posuwając się często do *greenwashing*. Natomiast ekolodzy starają się bezwzględnie dążyć do pełnego zabezpieczenia interesów środowiska, nie biorąc pod uwagę bieżących kwestii ekonomicznych i społecznych.

W powszechnym rozumieniu zrównoważony rozwój ma służyć wyważeniu racji gospodarczych, społecznych i przyrodniczych, prowadząc do kompromisu między nimi. Jednak ujęcie tego kompromisu jest nieprecyzyjne, gdyż nie bierze pod uwagę tego, co zostało literalnie zapisane w oryginalnej definicji, czyli pojęcia uszczerbku. Obecny kompromis, wynik dzisiejszych ustaleń, nie musi oznaczać zachowania możliwości zaspokajania potrzeb przyszłych pokoleń w takim samym wymiarze, jak my to robimy dzisiaj, a może w wymiarze, jaki by oni sami widzieli. Co jest bowiem wyznacznikiem zachowania tych możliwości?

Gdy świat był zasiedlany przez gatunek ludzki, nasz glob był „pustą” przestrzenią, gdzie środowisko przyrodnicze w różnych wymiarach dążyło do uzyskania stanów dynamicznej równowagi, w tym lokalnie. **Kluczowe były (i są) systemy przyrodnicze podtrzymujące życie biologiczne na kuli ziemskiej.** One bowiem decydowały (i decydują) o istnieniu korzystnych albo niekorzystnych warunków do jego istnienia we wszystkich wymiarach różnorodności biologicznej. Zgodnie z Konwencją o różnorodności biologicznej przyjętą na

Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku bioróżnorodność to zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów występujących na Ziemi w ekosystemach lądowych, morskich i słodkowodnych oraz w zespołach ekologicznych, których są częścią; dotyczy to różnorodności w ramach gatunku i między gatunkami oraz różnorodności ekosystemów². Konwencja rozszerzyła pojęcie różnorodności z bogactwa gatunkowego na inne poziomy organizacji biologicznej: genetyczny, ekosystemowy, krajobrazowy.

Jednak z czasem gatunek ludzi zaczął wypełniać ten „pusty” świat swoimi dokonaniem. Rozpoczęliśmy ekspansję, zawłaszczając obszary biologicznie czynne, i nie tylko, pod działalność gospodarczą i bytowanie, zajmując coraz większą powierzchnię. Szczegółowo przedstawia to w artykule Erle Ellis, prezentując, jakie zmiany w naszym oddziaływaniu na planetę nastąpiły w okresie 12 000 lat. Píše: „Transformacja Ziemi przez użytkowanie gruntów rozpoczęła się na długo przed rolnictwem i przeszła przez różnorodne, złożone i nieliniowe ścieżki, które znacznie się różnią między regionami. Poprzez coraz bardziej zróżnicowany, intensywny i stale ewoluujący pakiet użytkowania gruntów społeczności ludzkie ukształtowały ekosystemy i procesy ewolucyjne, aby się utrzymać w heterogenicznych, wielofunkcyjnych krajobrazach kulturowych. Teraz los całego życia na tej planecie, w tym nasz, zależy od tego, czy społeczeństwa ludzkie mogą lepiej kształtować te krajobrazy kulturowe, by podtrzymać zarówno byt ludzi, jak i resztę życia na Ziemi”. W szczególności kluczowe dla niego w przyszłości są:

- zwiększenie liczby badań mających na celu zrozumienie korzystnej roli praktyk użytkowania gruntów, zwłaszcza tych tradycyjnych i rdzennej ludności, w utrzymaniu różnorodności biologicznej i odpornych krajobrazów;
- lepsze zrozumienie synergii i kompromisów między intensywnością użytkowania gruntów a różnorodnością biologiczną, wykraczające poza obliczenia wpływu człowieka lub jego śladów;
- zastosowanie nowych technik archeologicznych, w tym obserwacji krajobrazu na dużą skalę poprzez teledetekcję, zwłaszcza lidar, aby rozszerzyć globalną ocenę historii użytkowania ziemi;
- zwiększenie globalnej współpracy między archeologami, paleoekologami, historykami środowiskowymi, geografami, naukowcami zajmującymi się systemami lądowymi, ochroną przyrody, aby pogłębić zrozumienie historii użytkowania ziemi i jej ekologicznych konsekwencji;
- ocena korzystania z krajobrazów w celu zaspokojenia wielu konkurencyjnych potrzeb wymagających negocjowania kompromisów, zwłaszcza między intensywnym rolnictwem a ochroną przyrody, przy czym negatywne wyniki nie są brane pod uwagę (Ellis 2021).

² <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20021841532/O/D20021532.pdf>.

2. Ziemia, czyli lokalność w wymiarze planetarnym

Dzisiaj kiedy żyje na Ziemi 8 mld ludzi, a ONZ prognozuje, że w połowie XXI wieku liczba ta sięgnie 10 mld, **dalsze trwanie bez uwzględnienia granic systemów zwanych planetarnymi skazuje nas na pewną zagładę**. W takim sensie należy na nowo odczytać definicję zrównoważonego rozwoju, kładąc nacisk nie na kompromis w dzisiejszym rozumieniu, ale **na nieuszczerplanie zdolności planety do zapewnienia warunków życia następnym pokoleniom**. Dostęp do takich dóbr, jak powietrze, woda czy gleba to nie tylko sprawa dostępności fizycznej, ale także, a może nawet przede wszystkim, sprawa ich jakości w kontekście potrzeb zarówno człowieka, jak i świata przyrody. Na to nakłada się problem, kto jest właścicielem/użytkownikiem konkretnych zasobów i czy realizując swoje cele, nie stwarza zagrożenia dla zaspokajania potrzeb i dla realizacji cudzych celów, w tym przedstawicieli następnych pokoleń. Czy korzystanie z zasobów nie prowadzi do zaburzeń w funkcjonowaniu cywilizacji ludzkiej i świata przyrody, czy to w skali lokalnej, czy globalnej? Rodzi się więc kolejne pytanie, czy w mechanizm korzystania z zasobów jest wpisana odpowiedzialność i przezorność. A może raczej kieruje nami tylko przekonanie o konieczności posiadania coraz więcej dóbr i usług materialnych?

Jak napisano w raporcie *State of Finance for Nature 2021*, integralności ekosystemów Ziemi znacznie zagrożiły działania człowieka – który nadał priorytet krótkoterminowemu wzrostowi gospodarczemu (obowiązujący paradygmat). **W celu zapewnienia, że ludzkość nie będzie naruszać granic bezpieczeństwa planetarnego, potrzebujemy fundamentalnej zmiany sposobu myślenia, prze-definiowania naszego związku z naturą**. Obecnie większość niezbędnych dobrodziejstw natury nie ma wartości rynkowej, mimo że stanowi podstawę obecnego i przyszłego dobrobytu. Musimy wprowadzić na stałe do naszego systemu gospodarczego wartość, jaką ma natura, i to w głębokim stopniu. Raport stwierdza, że około 133 mld USD rocznie finansuje obecnie rozwiązania oparte na przyrodzie (z ang. *nature-based solution*)³, ze środkami publicznymi wynoszącymi 86% i finansowaniem prywatnym 14%. Mają one przede wszystkim wymiar lokalny, ale powszechnie powielany, i mogą przyczynić się do uzyskania trwałej równowagi na poziomie globalnym. Patrząc w przyszłość, inwestycje w te rozwiązania trzeba co najmniej potroić do 2030 roku i zwiększyć czterokrotnie do 2050 roku, jeśli świat ma sprostać zmianie klimatu, ochronie bioróżnorodności i przeciwdziałaniu degradacji terenu (United... 2021).

³ Według IUCN oznacza to „[d]ziałania w celu ochrony, zrównoważonego zarządzania i przywracania naturalnych lub zmodyfikowanych ekosystemów, które odpowiadają na wyzwania społecznie skuteczne i adaptacyjne, jednocześnie zapewniając dobrobyt człowiekowi i korzyści dla bioróżnorodności”.

Czas skończyć z przeświadczeniem, że dostępność zasobów naturalnych jest uwarunkowana postępowaniem technologicznym, a nie ich występowaniem i poziomem wykorzystania. I że ich pozyskanie limitują tylko miejsce i koszt ich wydobycia. Wiele z nich ma bowiem określoną wielkość. I jeśli zostaną wydobyte i wykorzystane, to nie będzie już można ich pozyskać. Innymi słowy, roztrwonimy stojące do dyspozycji zasoby naturalne (entropia zasobowa w ujęciu statycznym, procesowym i przestrzennym). Zasoby to nie tylko dostępne minerały i pierwiastki, ale przede wszystkim przestrzeń ekologiczna na Ziemi ograniczona granicami planetarnymi i wyrażona takimi procesami, jak krążenie pierwiastków, wody, przepływ energii przez ekosystemy, usługi ekosystemów czy stabilność klimatu. Sytuację obrazuje poniższe zestawienie 16 punktów krytycznych związanych z tą stabilnością:

- **ocieplenie poniżej 2°C** – topnienie wiecznej zmarzliny wraz ze wzrostem emisji metanu w północnej Kanadzie, zapadanie się pokrywy lodowej na Grenlandii i na zachodniej Antarktydzie, nagła utrata lodu morskiego na Morzu Barentsa, zaburzenia cyrkulacji wód na Morzu Labradorским, wymieranie rafy koralowej;
- **ocieplenie 2°C – 4°C** – trwanie amazońskich lasów, zazielenianie się Sahelu, trwanie lodowców górskich w Ameryce Płd., zaburzenia w cyrkulacji wód w basenie wschodniej Antarktydy;
- **ocieplenie powyżej 4°C** – zapadanie się pokrywy lodowej na Morzu Arktycznym, przesuwanie się zasięgu lasów borealnych ku północy, zaburzenia w cyrkulacji wód na Atlantyku, obumieranie lasów borealnych w ich południowej części, topnienie wiecznej zmarzliny wraz ze wzrostem emisji metanu na Syberii, zapadanie się pokrywy lodowej na wschodniej Antarktydzie (Armstrong McKay et al. 2022).

Takie podejście 50 lat temu zaprezentowali autorzy I Raportu Klubu Rzymskiego pt. *Granice wzrostu*, którzy stwierdzili, że bez znaczących zmian w systemie globalnym i ograniczenia uzależnienia od surowców wzrost zatrzyma się przed rokiem 2100 (Meadows et al. 1973). Dlatego trzeba jednoznacznie stwierdzić, że najważniejsze przesłanie zawarte w raporcie pozostało aktualne do dziś. Uświadomienie sobie tej ograniczoności musi być podstawą racjonalnego myślenia o polityce społecznej i gospodarczej. Potwierdzeniem trafności analiz autorów Raportu Klubu Rzymskiego są wyniki badań Gay Herrington opublikowanych w 2019 roku w prestiżowym „Journal of Industrial Ecology”. Autorka przebadła szereg scenariuszy rozwoju globalnego i analizowała, jak wybór podstawowych priorytetów rozwoju na poziomie globalnym wpłynie na ryzyko załamania się systemu społeczno-gospodarczego. Przy czym w swoich badaniach wykorzystała większą ilość danych oraz dwie zmienne, co nie było częścią poprzednich porównań. Dysponowała także znacznie lepszymi możliwościami

przetwarzania informacji niż autorzy *Granicy wzrostu*, co było konsekwencją ogromnego postępu technik obliczeniowych i systemów komputerowych, jaki nastąpił w ostatnich 30 latach. Otrzymane przez nią wyniki były w zasadzie tożsame z wcześniejszymi prognozami. Jeśli ludzkość radykalnie nie zmieni swoich priorytetów i sposobów osiągania celów społeczno-gospodarczych, to skutki mogą być tragiczne i oznaczać całkowite załamanie się obecnej cywilizacji. Zaufanie wyłącznie technologii, choć może spowolnić i nieco ograniczyć negatywne skutki, nie wystarczy (Herrington 2021).

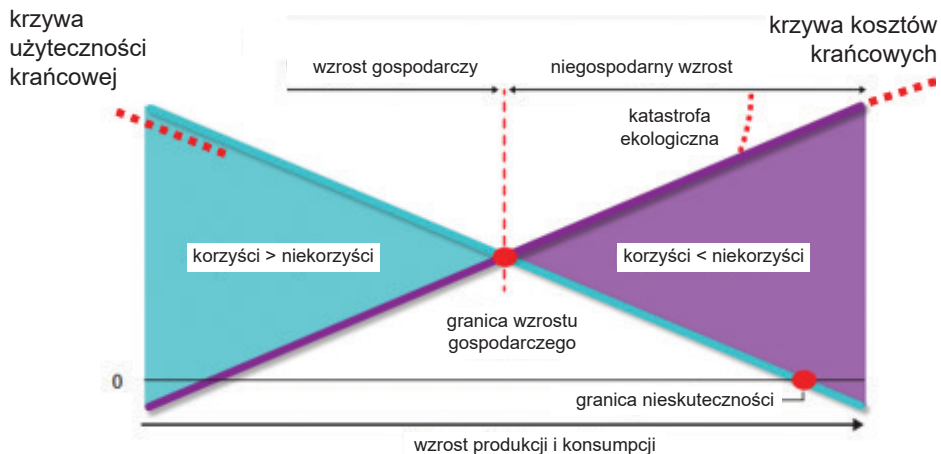
W świetle powyższej konstatacji istnieje pilna potrzeba rewizji tradycyjnego poglądu na ekonomiczną teorię zasobów prezentowaną przez J. Dembowskiego, która za T. Markowskim została zdefiniowana następująco.

Dembowski wykazał, że zasoby ujmowane w kategoriach ekonomicznych są ograniczone i nieskończone. Ograniczoność zasobów wynika z ograniczeń ilościowych pierwiastków i minerałów występujących na kuli ziemskiej. Nieskończoność zasobów wynika zaś z rozwoju wiedzy ludzkiej, która według jego koncepcji jest nieskończona. Wiedza prowadzi do substytucji poszczególnych zasobów, wprowadzenia do obiegu gospodarczego nowych i przesuwania w czasie ilościową granicę dostępnych, a ograniczonych z natury rzeczy, zasobów rzeczowych. Tak więc według Dembowskiego zasoby jednocześnie są ograniczone i nieskończone w długim okresie (Markowski 2013).

Wraz ze wzrostem produkcji i konsumpcji, z każdą kolejną jednostką wyprodukowanego i skonsumowanego dobra wynikające stąd korzyści nieco się zmniejszają. Przedstawia to krzywa użyteczności krańcowej. Można to prosto wytłumaczyć – znacznie większe korzyści odnosimy, gdy posilamy się, aby zaspokoić głód (unikamy w ten sposób śmierci), niż wówczas, gdy uczestnicząc w przyjęciu, spożywamy trzeci deser (zaspokajamy nasze łakomstwo). Wraz z każdą dodatkową, wyprodukowaną jednostką dobra rosną koszty zaspokajania naszych potrzeb, w tym wyrażane także w postaci degradacji środowiska i zasobów przyrodniczych. Przedstawia to krzywa kosztów krańcowych. **Przecięcie tych dwóch krzywych wyznacza punkt, w którym dalszy wzrost staje się niekorzystny, generuje więcej strat niż korzyści.** Sytuację, w której wzrost gospodarczy przestaje być użyteczny, przedstawia rysunek 1. Można to utożsamiać z przestrzenią ekologiczną, którą dysponujemy jako gatunek. Aby uniknąć katastrofy ekologicznej, nie możemy przekroczyć tego punktu i musimy zapewnić, że wzrost gospodarczy nie wyjdzie poza granice tej przestrzeni (Daly 2015).

Coraz więcej badań i opracowań wskazuje, że już obecna skala wykorzystania zasobów (przede wszystkim nieodnawialnych) i ilość oraz rodzaj odprowadzanych zanieczyszczeń prowadzą nas do naruszania granic planety (rys. 2). Nasza

planeta z perspektywy kosmosu to mały lokalny obiekt. Innymi słowy, **podejście do rozwoju cywilizacji ludzkiej powinno mieć charakter lokalności planetarnej, gdyż wyjście poza wspomniane granice prowadzi do degradacji warunków dalszego jej istnienia.**

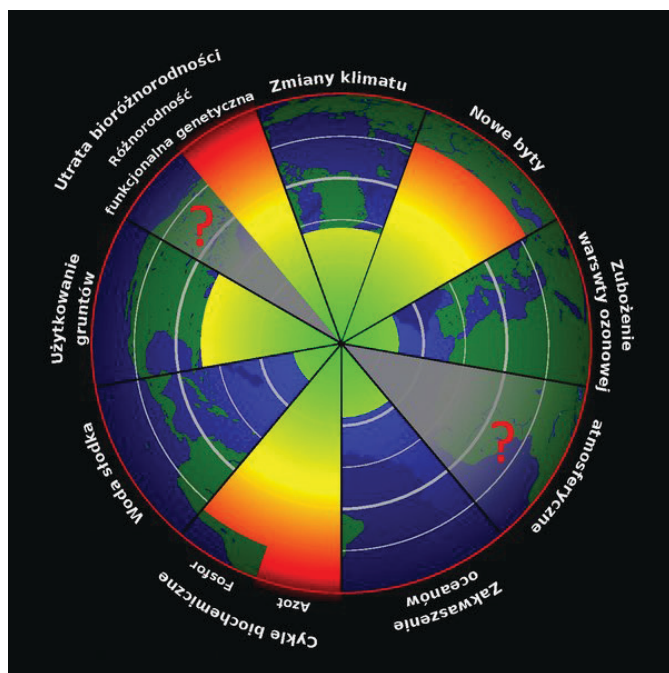


Rysunek 1. Kiedy wzrost jest nieużyteczny?

Źródło: oprac. na podst. Daly 2015.

Wpisuje się to w ekonomię obwarzanka autorstwa Kate Raworth. Pisze ona:

Zadanie na XXI w. jest jasne: tworzyć gospodarki, które przynoszą dobrostan człowieka w rozwijającej się sieci życia, tak byśmy mogli żyć w równowadze bezpiecznej i sprawiedliwej przestrzeni Obwarzanka. Zaczyna się ono od rozpoznania, że każda gospodarka – od lokalnych po globalną – jest zintegrowana ze społeczeństwem i światem życia. Zadanie to oznacza potrzebę uznania, że gospodarstwo domowe, dobra wspólne, rynek i państwo mogą być skutecznymi środkami zaspokajania naszych potrzeb i pragnień, najlepiej funkcjonują wtedy, kiedy działają razem. Pogłębiwszy nasze rozumienie ludzkiej natury, możemy zacząć tworzyć instytucje i motywacje, które wzmacniają, a nie podważają, naszą społeczną wzajemność i inne wartości nakierowane na drugiego człowieka. Jeżeli pogodzimy się z immanentną złożonością gospodarki, może wpływać na jej nieustannie zmieniającą się dynamikę poprzez jej inteligentne doglądanie. W ten sposób otworzy się możliwość zmiany dzisiejszych dzielących i degeneracyjnych gospodarek na takie, które są dystrybucyjne i regeneracyjne. Zadanie to zachęca nas przy tym, byśmy agnostycznie podeszli do wzrostu i tworzyli gospodarki, które pozwalają nam prosperować niezależnie od tego, czy rosną (Raworth 2021) (rys. 3).



	poza strefą niepewności (wysokie ryzyko)
	w strefie niepewności (wzrost ryzyka)
	poniżej granicy (bezpieczne)
	granica jeszcze nie określona ilościowo

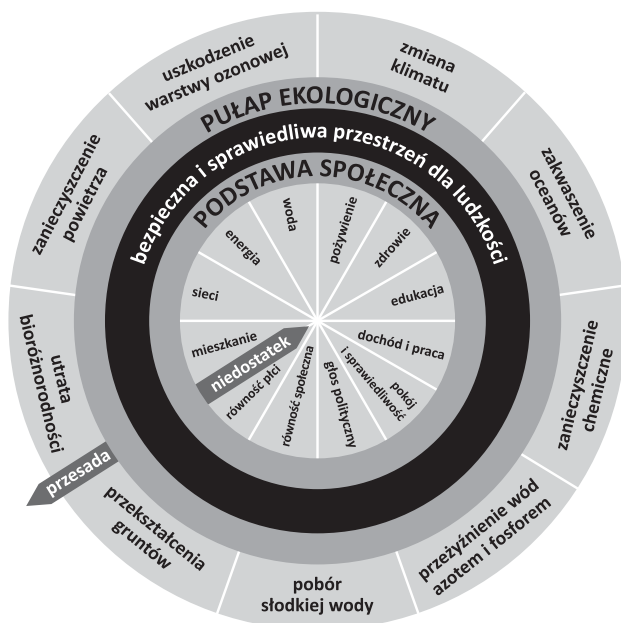
Rysunek 2. Granice planetarne

Źródło: oprac. na podst. *Planetary...* (2015).

3. Regeneratywne⁴ podejście do rozwoju

Przyjrzyjmy się jak mogłoby wyglądać przełożenie lokalności planetarnej wyrażonej ww. obwarankiem na zastosowanie do lokalności występujących na kuli ziemskiej w liczbie setek tysięcy, a może milionów. Tu należy odwołać się

⁴ Określenie „regeneratywne” można wyprowadzić z definicji rolnictwa regeneratywnego, którego głównym celem jest odtworzenie i utrzymanie potencjału plonotwórczego gleby (a szerzej – agroekosystemów) poprzez prowadzenie takiej produkcji rolniczej, która nie szkodzi środowisku przyrodniczemu. Rolnictwo regeneratywne to rolnictwo charakteryzujące się ujemnym śladem węglowym (ang. *carbon-negative agriculture*) redukującym CO₂ (<https://www.sodr.pl/informacje-branzowe/index/Czym-jest-rolnictwo-regeneratywne/idn:1781>). Innymi słowy, podejście regeneratywne do rozwoju oznacza taki jego charakter, który poza dostarczaniem dóbr i usług jednocześnie dba o odbudowę czy nawet wzmocnienie systemów przyrodniczych, dzięki którym były one możliwe do wytworzenia.



Rysunek 3. Model ekonomiczny obwarzanka

Źródło: oprac. na podst. Raworth 2021.

do podejścia regeneratywnego tworzenia stabilnych, zdrowych i zrównoważonych systemów (lokalnych) prezentowanego przez Fullertona w ośmiu zasadach (Fullerton 2015) (rys. 4):

1. **Zasada właściwych relacji:** Ludzkość jest integralną częścią połączonej sieci życia, w której nie ma rzeczywistego oddzielenia między „nami” a „otaczającą naturą”. Skala gospodarki ludzkiej ma znaczenie w odniesieniu do biosfery, w której jest osadzona. Co więcej, wszyscy jesteśmy połączeni ze sobą i ze wszystkimi lokalizacjami naszej globalnej cywilizacji. Uszkodzenie dowolnej części tej sieci powoduje szkodę również każdej innej części.
2. **Zasada patrzenia na bogactwo w sposób holistyczny:** Prawdziwe bogactwo to nie tylko pieniądze w banku. Wymaga zdefiniowania i zarządzania w kategoriach dobrobytu całości osiągniętego przez harmonizację wielu rodzajów bogactwa lub kapitału, w tym społecznego, kulturowego, życiowego i empirycznego. Wymaga również zdefiniowania przez szeroko dzielony dobrobyt we wszystkich tych różnorodnych formach kapitału. Całość jest tak mocna jak najsłabsze ogniwo.
3. **Zasada innowacyjności, adaptacyjności, responsywności:** W świecie, w którym zmiana jest zarówno stale obecna, jak i przyspieszająca, innowacyjność i zdolności adaptacyjne mają kluczowe znaczenie dla trwania w zdrowiu.

Właśnie tę ideę Charles Darwin zamierzał przekazać w przypisywanym mu, często błędnie interpretowanym, stwierdzeniu: „W walce o przetrwanie najsilniejsi wygrywają kosztem swoich rywali”. W rzeczywistości Darwin miał na myśli to, że najbardziej „pasujący” jest ten, który pasuje najlepiej, tj. taki, który najlepiej dostosowuje się do zmiennego środowiska (przyp. aut. – to istota lokalności).

4. **Zasada wzmocnionego uczestnictwa:** W systemie współzależnym sprawność bierze się w pewien sposób z dbania o zdrowie całości. Jakość wzmocnionego uczestnictwa oznacza, że wszystkie części muszą być „w związku” z większą całością w sposób, który nie tylko upoważnia ich do negocjowania własnych potrzeb, ale także umożliwia im wniesienie swojego wyjątkowego wkładu w zdrowie i dobre samopoczucie większej całości, w których są osadzone (przyp. aut. – lokalność na rzecz wyższego poziomu organizacji rozwoju).
5. **Zasada szanowania społeczności i miejsca:** Każda społeczność ludzka składa się z mozaiki narodów, tradycji, wierzeń i instytucji, które zostały w wyjątkowy sposób ukształtowane przez długotrwałą presję geografii, historii ludzkości, kultury, środowiska lokalnego i zmieniających się potrzeb ludzkich. Szanując ten fakt, gospodarka regeneratywna pielęgnuje zdrowe i odporne społeczności i regiony, z których każdy jest w unikalny sposób poinformowany o istocie swojej indywidualnej historii i miejsca (przyp. aut. – to lokalność wielowymiarowa).



Rysunek 4. Osiem zasad gospodarki regeneratywnej

Źródło: oprac. na podst. Fullerton 2015.

6. **Zasada obfitości efektu krawędzi:** Kreatywność i obfitość rozwijają się synergicznie na „krawędziach” systemów, gdzie wiązania utrzymujące dominujący wzór są najsłabsze. Na przykład istnieje wiele współzależnych form życia na słonych bagnach, gdzie rzeka spotyka się z oceanem. Na tych krawędziach możliwości innowacji i wzajemnej wymiany są największe. Praca zespołowa ponad granicami - z ciągłym uczeniem się i rozwojem wynikającym z istniejącej tam różnorodności - ma transformację zarówno dla społeczności, w których odbywają się wymiany, jak i dla zaangażowanych osób (przyp. aut. – sieć wzajemnie ze sobą powiązanych lokalności).
7. **Zasada solidnego przepływu cyrkulacyjnego:** Tak jak zdrowie ludzkie zależy od solidnego krążenia tlenu, składników odżywczych itp., tak samo zdrowie ekonomiczne zależy od solidnych przepływów pieniądza, informacji, zasobów oraz towarów i usług wspierających wymianę, wypłukiwanie toksyn i odżywiamy każdą komórkę na każdym poziomie naszych ludzkich sieci. Obieg pieniędzy i informacji oraz efektywne wykorzystanie i ponowne wykorzystanie materiałów mają szczególne znaczenie dla osób fizycznych, przedsiębiorstw i gospodarek osiągających swój potencjał regeneratywny (przyp. aut. – regeneratywny wymiar lokalności).
8. **Zasada poszukiwania równowagi:** Bycie w równowadze to coś więcej niż tylko miły sposób bycia; jest ona faktycznie niezbędna dla zdrowia ogólnoustrojowego. Podobnie jak jadący na monocyklu, systemy regeneratywne są zawsze zaangażowane w ten delikatny taniec w poszukiwaniu równowagi. Osiągnięcie jej wymaga harmonizacji wielu zmiennych zamiast optymalizacji pojedynczych. Gospodarka regeneratywna dąży do zrównoważenia: wydajności i odporności; współpracy i konkurencji; różnorodności i spójności, co dotyczy małych, średnich i dużych organizacji i ich potrzeb (przyp. aut. – to lokalność na rzecz zrównoważenia).

Omawiane podejście wywodzi się z pełnego zrozumienia funkcjonowania przyrody, czyli opartych na wiedzy o przyrodzie i jej naturalnych mechanizmach, to budowanie cywilizacji zrównoważonej w wielu wymiarach z wpisaniem w nią systemem regeneratywnym. Oznacza to cywilizację jako zbiór społeczeństw poszukujących i dążących do równowagi i do pełnego, permanentnego odtworzenia zasobów niezbędnych do ich funkcjonowania według powyższego zbiorów zasad. Prowadzi do pojęcia efektywności gospodarowania w bardzo szerokim wymiarze obejmującym przestrzeń, gdzie występują zasoby, których używamy, a także odnosi efektywność do potrzeb przyszłych pokoleń. Jednostka, społeczeństwo, administracja czy przedsiębiorstwo, oddziałując na środowisko, powinny dążyć do jego odtwarzania czy zachowania, czyli **wykonywać służebność (powinność) ekologiczną**. Istnieje wiele jednostkowych przykładów tworzenia lokalnych społeczeństw, firm non-profit, instytucji finansowych w duchu

gospodarki regeneratywnej, co zostało opisane w terenowym przewodniku temu służącym⁵.

Przykładem takiego podejścia jest Savory Institute, gdzie podejście holistyczne przyczynia się do regeneracji łąk z ekologicznej, ekonomicznej i społecznej perspektywy. Opracowano w nim nowe metody planowania wypasu zwierząt gospodarskich, umożliwiające symulowanie jego skutków. Jednak bardziej niż planowanie ważne jest takie przekształcanie krajobrazu, aby zachować go w dobrej kondycji. Z tego wzięło się całościowe zarządzanie. Holistyczne podejście do wypasu oznacza bowiem uwzględnianie potrzeb gleby, roślin, zwierząt i ludzi. Korzysta ze strategicznego naśladowania natury i stałego monitorowania zmian. Zapewnia to prawidłowe procesy ekosystemowe jak obieg wody, obieg materii, dynamikę społeczności i przepływy energii. Savory opracował nowe ramy zarządzania, które umożliwiają ludziom podejmowanie decyzji przyczyniających się do zaspokajania najpilniejszych potrzeb bez narażania przyszłego własnego lub cudzego dobrobytu⁶. Takie podejście oznacza istotę lokalności objawiającej się pełną restrukturyzacją podejścia do przyrody, społeczeństwa i gospodarki wraz ze zmianami wzorców konsumpcji i wytwarzania, jakości życia i sprawiedliwości oraz prowadzenia przedsiębiorstw i zarządzania.

Przykładem z Polski nawiązującym do powyższego jest realizowany w ramach gospodarstwa biodynamicznego Farma Juchowo Projekt Wiejski, który wiąże się z rozwojem kulturowym i agrarnym nastawionym na przywracanie żyzności gleby. Na polach i łąkach tworzone są warunki do rozwoju organizmów glebowych i odbudowy warstw humusu. Funkcjonuje to w obiegu zamkniętym, tzn. krowy otrzymują paszę wytwarzaną na miejscu, a z obornika powstaje kompost trafiający na pola. W jednym miejscu (lokalność), w jednym projekcie prowadzona jest działalność gospodarcza, społeczna i środowiskowa, a mianowicie: rolnictwo biodynamiczne (zgodnie z przesłaniem: „zdrowa gleba – zdrowe rośliny – zdrowe zwierzęta – zdrowy człowiek”), edukacja i pedagogika, ochrona środowiska, działalność na rzecz osób niepełnosprawnych, ośrodek socjalno-szkoleniowy, badania w gospodarstwie⁷.

W nawiązania do powyższego przykładu, jak pisze Zbigniew Karaczun,

[n]ie możemy też zapominać, że tereny rolnicze odgrywają istotną rolę w systemie przyrodniczym, bowiem świadczą liczne usługi ekosystemowe. Ten rodzaj działalności jest prowadzony przez człowieka już na tyle długo, że wiele dziko żyjących gatunków roślin i zwierząt uzależniło się od niego. To ptaki terenów otwartych, to gatunki roślin, płazów, gadów i ssaków żyjących w tzw. strefach ekotonowych – powstających

⁵ The Field Guide to a Regenerative Economy. <http://fieldguide.capitalinstitute.org/>

⁶ <https://savory.global/holistic-management/>.

⁷ <https://www.juchowo.org/pl/o-nas.html>.

na granicy terenów uprawnych z lasami, zadrzewieniami śródpolnymi czy łąkami i pastwiskami. Agrosystemy wytwarzają tlen, pochłaniają i magazynują węgiel, mogą ograniczać spływ powierzchniowy i chronić wody przed zanieczyszczeniem. Dlatego decyzje dotyczące rozwoju rolnictwa muszą brać pod uwagę to, czy nie ograniczą one zakresu tych usług. Usług ważnych zarówno dla przyrody, ale też dobrostanu człowieka, a czasami wręcz niezbędnych dla jego zdrowia i możliwości przetrwania (Karaczun 2022).

4. Miasto regeneratywne

W kontekście wcześniej opisanych wyzwań stojących przed światem istotną rolę mają do odegrania miasta reprezentujące zarówno mikrolokalność, jak również lokalność w wymiarze aglomeracji (jedność zarządzania). Obecnie mieszka w nich blisko 55% ludności świata i odsetek ten stale rośnie, generują one ponad 80% światowego produktu brutto⁸, a wykorzystują 75% zasobów naturalnych planety, zużywają 75% globalnych dostaw energii i odpowiadają za 75% globalnych emisji CO₂⁹. Tereny zurbanizowane wywierają niewspółmierne dużą presję na środowisko i jego zasoby, a zarazem są miejscem koncentracji potencjału gospodarczego i kapitału ludzkiego, co, z jednej strony, zwiększa ich szanse na skuteczne podjęcie wyzwań, a z drugiej, czyni skutki ewentualnych zaniechań tym dotkliwymi. W miastach skupiają się problemy dotyczące gospodarki, jakości życia, środowiska i zmiany klimatu. Pytanie brzmi, jak im sprostać.

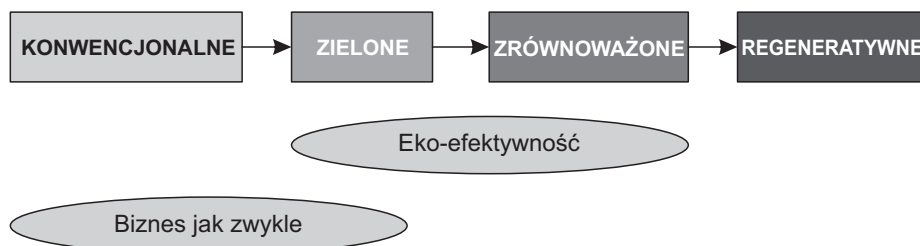
Istotą funkcjonowania obecnych miast są przepływy linearne materii, gdzie nie liczy się, skąd pochodzą zasoby, w jaki sposób zostały pozyskane, przetworzone ani jakie skutki środowiskowe generują po drodze, zanim dotrą do miasta. Natomiast w samym mieście po użyciu są zwykle wyrzucone poza obieg materii w nim funkcjonujący. Proponowanym rozwiązaniem jest koncepcja „ekopolis” Herberta Girardeta, czyli miasta regeneratywnego (rys. 5). Oznacza ono kompleksowe podejście, które wykracza poza ustalone koncepcje zrównoważonego rozwoju. **Miasta dążą do budowania zamkniętego metabolizmu, tj. z jednej strony, aktywnie przyczyniają się do uzupełnienia zniszczonych ekosystemów – w tym gleb, lasów i ekosystemów morskich – z których czerpią środki na przetrwanie, a z drugiej, wprowadzają zamknięty wewnętrzny obieg materii,** stosując efektywne systemy energetyczne z OZE i dokonują zmian kulturowych w kierunku etycznych postaw jego mieszkańców i użytkowników, prowadząc do równowagi populacji ludzkiej ze środowiskiem

⁸ <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>

⁹ UNEP International Resource Panel, (February 2014) *Managing and Conserving the Natural Resource Base for Sustained Economic and Social Development*,

przyrodniczym¹⁰. Można pokusić się o stwierdzenie, że takie miasta zarządzają entropią w kierunku ograniczania negentropii.

Nowym wyzwaniem dla miast jest znalezienie ciągłego, regeneratywnego wspomagania systemów naturalnych, z których czerpałyby one zasoby. Uwzględnianie regeneratywnej urbanistyki jako zasady organizacyjnej wydaje się atrakcyjne, gdyż oferuje szereg ważnych nowych możliwości dla lokalnego dobrobytu społecznego i gospodarczego¹¹. W załączeniu zestaw kierunków aktywności obrazujących politykę, która służyłaby tworzeniu miast regeneratywnych.



Rysunek 5. Od tradycyjnego do regeneratywnego miasta

Źródło: oprac. na podst. https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf.

Jednym z takich kierunków jest koncepcja społeczeństwa 2000 W¹² na osobę mocy ciąglej (energia pierwotna), która jest dostępna na Ziemi. Poziom ten pozwala zapewnić dobrobyt i wysoką jakość życia. Obecnie zużycie energii pierwotnej na mieszkańca na świecie wynosi średnio 2500 W – z ogromnymi różnicami w poszczególnych krajach. Każdy mieszkaniec Szwajcarii, gdzie powstała idea 2000 W, zużywa około 4700 W, a gdyby wdrożyć tę ideę, zużycie spadłoby o ok. 60%. Natomiast w USA i Kanadzie wynosi ponad 10 000 W w każdym z tych krajów, w Indiach ok. 1000 W, a w Polsce ok. 3500 W. Jak podaje Stowarzyszenie 2000 W, istnieją trzy zasadnicze kierunki działania:

- wydajność: zużywaj mniej energii w tym samym celu co poprzednio;
- spójność: wykorzystuj odnawialne zamiast nieodnawialnych źródeł energii; stosuj technologie przyjazne środowisku, ponowne wykorzystanie i recykling¹³;
- wystarczalność: zużywaj mniej dla lepszej jakości życia.

¹⁰ https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf.

¹¹ https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf.

¹² 1 W średnio = 8,76 kWh rocznie (365×24 Wh rocznie).

¹³ Wiąże się to z nowym modelem energetyki rozproszonej z bardzo wysokim poziomem efektywności energetycznej przy wsparciu nowoczesnymi rozwiązaniami IT. Popyt na energię w obszarze generacji przenosi się w kierunku energetyki rozproszonej, prosumenckiej i obywatelskiej, budowanej z pomocą rozproszonego kapitału – małych i średnich inwestorów.

Wizja społeczeństwa o mocy 2000 W wymaga znaczących i w pełni zintegrowanych inwestycji w nowe technologie, rozwój miast i badania naukowe — decyzje finansowe i ekonomiczne. Uzyskanie tego nie będzie łatwe, gdyż wymaga bardzo zdecydowanej woli politycznej, a także – lub przede wszystkim – zmiany zachowań społecznych¹⁴.

Innym przykładem jest idea kreowania miasta 15-minutowego. Organizacja C40, czyli Miast Liderów Klimatycznych opisała ją w następujący sposób.

Przyjęcie takiej strategii oznacza dążenie do stworzenia modelu miejskiego, który pozwala każdemu, w każdej dzielnicy, zaspokoić większość codziennych potrzeb w odległości krótkiego spaceru lub przejażdżki rowerem od domu. Tworzy to miasto „na ludzką skalę”, składające się z tętniących życiem, przyjaznych ludziom, „kompletnych” dzielnic połączonych wysokiej jakości transportem publicznym i infrastrukturą rowerową dla dłuższych podróży, które mieszkańcy chcą lub muszą odbyć. Oznacza to decentralizację życia i usług miejskich oraz ożywienie lokalnych obszarów w całym mieście. 15-minutowe miasto to elastyczna koncepcja, którą władze miejskie mogą dostosować do kultury i warunków panujących w ich mieście we współpracy z mieszkańcami i przedsiębiorstwami i w odpowiedzi na konkretne lokalne potrzeby. Wiąże popularną wizję życia w mieście z wieloma aspektami celów miast w zakresie klimatu, sprawiedliwości, zdrowia i rozwoju miejskiego, pomagając angażować mieszkańców, przedsiębiorstwa i organizacje pozarządowe w przyszłość ich miasta. Przede wszystkim 15-minutowe miasto oferuje:

- pobudzenie lokalnej gospodarki;
- korzystne warunki zdrowotne i lepsze samopoczucie;
- sprawiedliwe i zintegrowane miasto i silniejsze poczucie wspólnoty;
- niższe emisje z transportu i lepszą jakość powietrza;
- szansę na realizację programu zerowej emisji dwutlenku węgla.

Przykładem wdrożenia tej idei stanowi wprowadzona w ramach planu na lata 2017–2050 w Melbourne zasada „20-minutowych dzielnic”. Dzięki temu tworzona jest możliwość zaspokojenia większości codziennych potrzeb w ciągu 20 minut powrotnego spaceru od domu (strefa 800 m), z bezpiecznymi opcjami rowerowymi i transportowymi (rys. 6). W 2018 roku Melbourne z powodzeniem pilotował program mający przetestować 20-minutowe dzielnice w różnych kontekstach lokalnych i zidentyfikowanie najlepszych podejść do budowania partnerstw społeczności i strategii realizacji¹⁵.

¹⁴ <https://www.2000watt.swiss/en/english.html>.

¹⁵ https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Why-every-city-can-benefit-from-a-15-minute-city-vision?language=en_US&gclid=Cj0KCQjwqoibBhDUARIsAH2OpWhzUWBVi2gWZSLB_A_OKLuH9lvDu5Y3NmNZO8PQRvwdunAwTnz6LOoaAgWkE-ALw_wcB.

Przykłady społeczeństwa 2000 W wykorzystującego energię odnawialną (np. miasta „słoneczne”) i miasta 15-minutowe pokazują ograniczanie rozpraszania zasobów przyrodniczych i kapitału ludzkiego, czyli dążenie do zmniejszania entropii staje się drogowskazem do zarządzania miastem.



Rys. 6. Właściwości 20-minutowej dzielnicy w Melbourne

Źródło: oprac. na podst. Victoria State Government, za: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Why-every-city-can-benefit-from-a-15-minute-city-vision?language=en_US&gclid=Cj0KCQjwqoibBhDUARIsAH2OpWhzUWBVi2gWZSLB_A_OKLuH9IvDu5Y3NmNZO8PQRvwdunAwTnz6LOoaAgWkEALw_wcB.

5. Rolnictwo regeneratywne¹⁶

Rolnictwo użytkuje co najmniej 40% terenu naszej planety i poza zaspokajaniem naszych potrzeb żywnościowych dostarcza usług ekosystemów, takich jak retencja i oczyszczanie wody, zapylanie czy wytwarzanie energii. Stanowi zarazem jedno z największych miejsc pracy. W ujęciu globalnym wszakże przyczynia trzech kluczowych problemów związanych z systemem rolniczo-żywnościowym:

- System jest marnotrawny.** Ok. 1/3 wytworzonej żywności przepada albo staje się odpadem, zanim zdąży się ją skonsumować. Ponadto rolnictwo zużywa 70% pobranej wody, z czego rośliny pochłaniają niecałe 35%. Tymczasem

¹⁶ W tym podrozdziale wykorzystano artykuł: Stuchey 2016.

rośliny wchłaniają 30–50% stosowanych nawozów. Co ważne, składniki odżywcze przepadają w znacznych ilościach, gdyż nie podlegają recyklingowi.

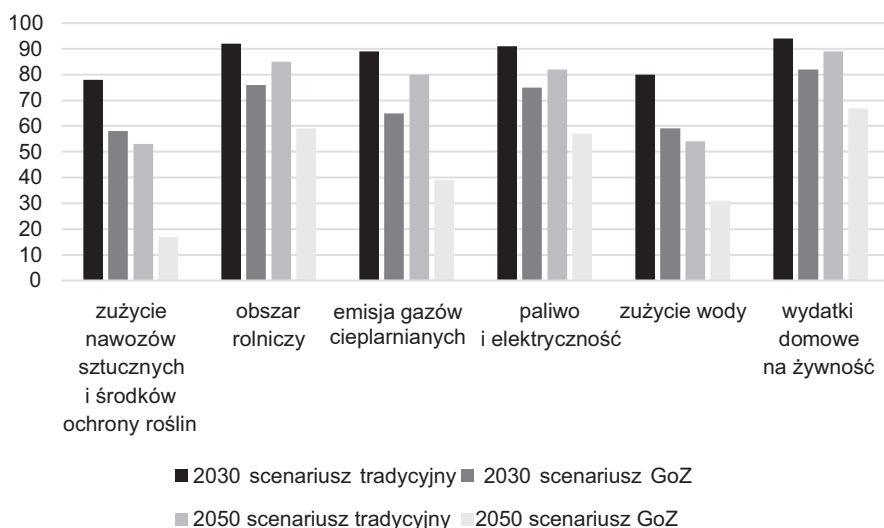
- b) **System przyczynia się do degradacji kapitału naturalnego.** Specjalizacja i znaczny udział substancji z zewnątrz, takich jak nawozy sztuczne, środki ochrony roślin, paliwo przyczyniają się do wzrostu produktywności. Powoduje to jednak istotne konsekwencje uboczne jak zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych, w tym mórz i oceanów, prowadząc do eutrofizacji, zmniejszenia liczebności stad ryb i innych stworzeń żyjących w morzach. Przykładowo stwierdzono 400 stref martwych lub z bardzo małą ilością tlenu w morzach i jeziorach na świecie. Intensywne rolnictwo z melioracjami i umaszynowaniem niszczy różnorodność biologiczną i degraduje glebę. Warto zauważyć, że zdegradowane gleby pochłaniają znacznie mniej CO₂ niż prawidłowo funkcjonujące tereny rolnicze.

- c) **System nie wytwarza zdrowych produktów jak kiedyś.** Spada zawartość składników odżywczych. Np. pomidory w USA w stosunku do lat 50. XX wieku zawierają o 55% potasu mniej, a w ogórkach jest o 78% mniej żelaza.

Aby zapobiec dalszej degradacji systemu rolno-żywnościowego i jego negatywnych skutków, niezbędna jest zmiana podejścia na poziomie lokalnym, co przełoży się na skutki globalne. Obejmuje ona pięć poniższych zagadnień w ramach dwóch obszarów (regeneratywność i optymalizacja), a mianowicie:

- a) **zachowanie i odbudowę naturalnego kapitału – regeneratywność** – istnieją możliwości dokonywania odbudowy na szeroką skalę zdegradowanych ekosystemów;
- b) **zwrot odzyskanych zasobów do wykorzystania w systemie produkcji ekologicznej (organicznej) – regeneratywność** – istnieje znaczny potencjał odzyskiwania składników odżywczych ze strumienia odpadów, tzn. zamykanie obiegów lokalnie zewnętrznych wobec systemu jak i wewnętrznie;
- c) **promowanie produkcji żywności na obszarach podmiejskich i miejskich – optymalizacja** – potrzeby lokalnie wytwarzanych, świeżych i mało przetworzonych produktów rosną. Jednocześnie skracanie łańcuchów dostaw między producentami rolnymi a klientami ogranicza odpady oraz potrzeby transportowe, przyczynia się do tworzenia lokalnie znacznej liczby miejsc pracy, wzmacniając relacje między wsią a miastem;
- d) **tworzenie cyfrowych łańcuchów dostaw w celu ograniczenia marnotrawstwa żywności – optymalizacja** – wykorzystanie *big data* i IT przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów między gospodarstwem rolnym a sklepem; obecnie w krajach rozwiniętych ok. 20% żywności ulega zmarnowaniu;
- e) **zachęcanie ludzi do zmiany w systemie odżywiania się – optymalizacja** – w kierunku zdrowego podejścia do niego (z uwzględnieniem ograniczania spożywanych nadmiernie kalorii, wegetarianizmu i weganizmu) i wyeliminowanie marnotrawstwa (od pola do stołu).

Zamknięty obieg rolniczo-żywniowy (lokalnie) mógłby obejmować, w sposób zintegrowany, wszelkie aspekty z nim związane, a mianowicie: tradycyjne rolnictwo, poprawę jakości produktów żywnościowych, przyczynianie się do zdrowia ludzi i do zachowania potencjału produkcyjnego ekosystemów (w tym usług) wraz wysokim poziomem bioróżnorodności. To kolejny przykład, jak ważne jest zarządzanie entropią, i to w lokalnościach występujących na terenach otwartych. Pokazuje to poniższe zestawienie potencjalnych korzyści przejścia od tradycyjnego scenariusza do zamkniętego obiegu (rys. 7).



Rysunek 7. Potencjalny ekonomiczny i środowiskowy wpływ scenariuszy: tradycyjnego i opartego na gospodarce o obiegu zamkniętym (GOZ), dotyczących systemu rolno-żywniowego (UE – 27; indeks (2012 = 100))

Źródło: oprac. na podst. Stuchey 2016.

6. Koncepcja „jedno zdrowie”

Kluczowymi przyczynami pandemii są globalne zmiany w środowisku przyrodniczym uszczuplające bioróżnorodność. Wpływ na to mają zmiany w użytkowaniu terenów, ekspansja i intensyfikacja rolnictwa, a także handel i konsumpcja wytworów dzikiej przyrody. **Mechanizm ten polega na zbliżeniu, przede wszystkim lokalnym, jakie następuje od dziesiątków lat między dziką przyrodą, zwierzętami gospodarskimi i ludźmi.** Przyczynia się to do przenikania drobnoustrojów zwierzęcych do ludzi, prowadzi do infekcji, a co pewien czas do pojawiania się pandemii. Ekspansji tych zagrożeń sprzyjają sieci dróg, miasta, globalne szlaki turystyczne i handlowe. Obok tego wpływ na skalę pandemii ma globalna nierówność dostępu do opieki zdrowotnej, do ekonomicznych

warunków życia i bezpieczeństwa. Dlatego śmiertelność i zachorowalność w krajach rozwijających się jest wyższa.

Większość (70%) pojawiających się chorób (np. ebola, zika, nipah, zapalenie mózgu) i prawie wszystkie znane pandemie (np. grypa, HIV/AIDS, COVID-19) to choroby odzwierzęce – czyli wywoływane przez drobnoustroje pochodzenia zwierzęcego. Szacuje się, że u ssaków i ptaków żywicieli występuje obecnie 1,7 mln nieodkrytych wirusów. Spośród nich 631–827 tys. może mieć zdolność do zarażania ludzi (Intergovernmental... 2020). Do interesujących, choć zatrważających wniosków doszli badacze wód z topniejących lodowców, gdzie ich zdaniem mogą występować wirusy uśpione, wcześniej nieznane. Dotyczy to także obszarów pokrytych wieczną zmarzliną. Istnieje ryzyko, że poprzez dziką przyrodę wirusy te mogą przenieść się na człowieka¹⁷.

Najważniejszymi źródłem patogenów o potencjale pandemicznym są ssaki (w szczególności nietoperze, gryzonie, naczelne) i niektóre ptaki (w szczególności ptaki wodne), a także zwierzęta gospodarskie (np. świnie, wielbłądy, drób). Najbardziej znaczącą siłą napędową pandemii są zmiany użytkowania terenów, takie jak wylesianie, osadnictwo ludzkie w siedliskach dzikich zwierząt, wzrost produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz postępująca urbanizacja. Szacuje się, że jest tym spowodowane ponad 30% nowo zgłoszonych chorób od 1960 roku. Powyższe przekształcenia terenów dają efekt synergiczny ze zmianą klimatu (utrata lasów, skutki wysp ciepła, wypalanie lasów w celu innego gospodarczego wykorzystania terenu) i utratą bioróżnorodności. **Taka transformacja krajobrazu może w niektórych przypadkach prowadzić do zwiększonego ryzyka pojawiania się chorób, gdzie dzikie gatunki, które dobrze przystosowują się do terenów zdominowanych przez człowieka, potrafią też przenosić patogeny powodujące wysokie ryzyko pojawienia się chorób odzwierzęcych.** Powstają w ten sposób nowe drogi rozprzestrzeniania się patogenów i rośnie szybkość ich przenoszenia się. Jedną z kluczowych przyczyn jest brak uwzględniania kwestii zdrowotnych w planowaniu przestrzennym i w wynikających z niego decyzjach. Odbudowa ekologiczna, która ma kluczowe znaczenie dla ochrony bioróżnorodności, adaptacji do zmiany klimatu i świadczenia usług ekosystemowych, powinna w gospodarce przestrzennej uwzględniać kwestie zdrowotne, aby uniknąć potencjalnego wzrostu ryzyka chorób powodowanych intensyfikacją kontaktu człowiek – zwierzęta gospodarskie – przyroda (Intergovernmental... 2020).

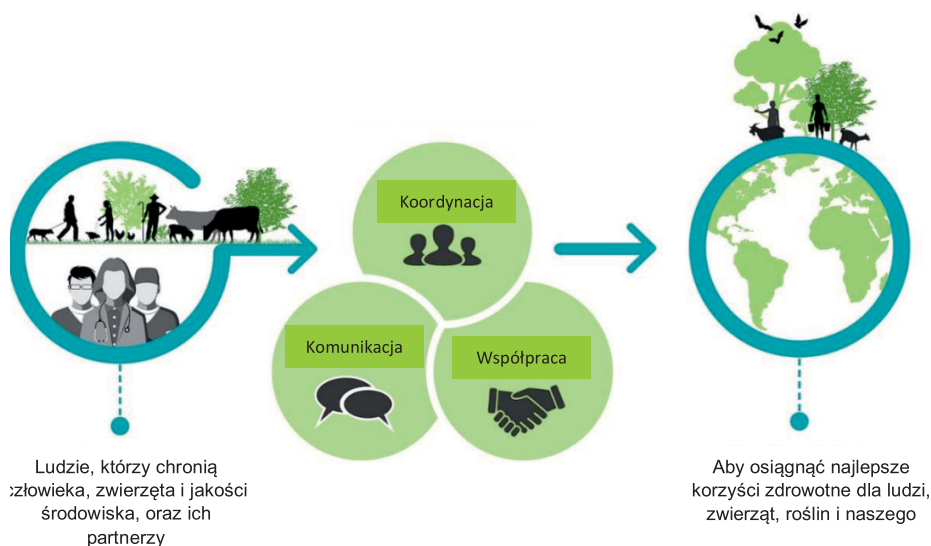
Rozpowszechniane od pewnego czasu podejście „jedno zdrowie” uznaje, że zdrowie ludzkie ściśle wiąże się ze zdrowiem zwierząt hodowlanych i naszego wspólnego środowiska. Stanowi to skuteczny sposób **walki z problemami zdrowotnymi na pograniczu człowiek–zwierzę–środowisko, w tym z chorobami**

¹⁷ <https://klimat.rp.pl/klimat/art37263301-topniejace-lodowce-moga-doprowadzic-do-kolejnej-pandemii>.

odzwierzęcymi. „Jedno zdrowie” to zintegrowane podejście do zrównoważenia i optymalizacji zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska, co ma wymiar lokalności. Szczególnie ważne jest zapobieganie globalnym zagrożeniom dla zdrowia, takim jak pandemia COVID-19, przewidywanie ich, wykrywanie i reagowanie na nie. „Jedno zdrowie” angażuje ekspertów w dziedzinie zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz innych odpowiednich dyscyplin czy sektorów do monitorowania i kontrolowania zagrożeń dla zdrowia publicznego oraz w celu ustalenia, jak choroby od lokalnych do globalnych rozprzestrzeniają się wśród ludzi, zwierząt, roślin i środowiska (rys. 8). Prowadzi do¹⁸:

- zapobiegania wybuchom chorób odzwierzęcych wśród zwierząt hodowlanych i ludzi;
- poprawy bezpieczeństwa i ochrony żywności;
- spadku liczby infekcji opornych na antybiotyki i do poprawy zdrowia ludzi oraz zwierząt;
- tworzenia globalnego bezpieczeństwa zdrowotnego;
- tworzenia i zachowania lokalnego środowiska przyrodniczego.

Tym samym umożliwia osiągnięcie korzystnych wyników zdrowotnych wśród ludzi, zwierząt i roślin we wspólnym środowisku.



Rysunek 8. Jedno zdrowie

Źródło: oprac. na podst. <https://www.cdc.gov/onehealth/basics/index.html#:~:text=One%20Health%20is%20a%20collaborative,plants%2C%20and%20their%20shared%20environment>.

¹⁸ <https://www.cdc.gov/onehealth/basics/index.html#:~:text=One%20Health%20is%20a%20collaborative,plants%2C%20and%20their%20shared%20environment>
<https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>

7. Ocena usług ekosystemów

Środowisko przyrodnicze dostarcza nam, mieszkańcom planety, wielu korzyści, które nazywamy usługami ekosystemów, a bez nieprzerwanego dostępu do nich nasza cywilizacja załamałaby się. Praktycznie w większości mają one charakter lokalny jak np. żywność, woda pitna, drewno, regulacja klimatu, ochrona przed naturalnymi zagrożeniami, kontrola erozji gleby, miejsce rekreacji i wiele innych. Nie podlegają mechanizmowi rynkowemu, gdyż nie mają ceny, a więc nie są dostrzegane przez nasz system gospodarczy. Dzieje się tak dlatego, że wiele z nich ma charakter dóbr publicznych, dostępnych bezpośrednio wszystkim ludziom. Korzystanie z nich przez jednych nie ogranicza dostępu do nich innym. **Jednak maleje różnorodność biologiczna, ekosystemy się degradują, a ich usługi deprecjonują – następuje spadek jakości, ograniczenie ilości czy zanikanie.**

Jak włączyć wartości usług ekosystemów w ocenę ekonomiczną umożliwiającą porównanie kosztów i korzyści wraz z uwzględnieniem ryzyka? Podstawowym problemem jest brak informacji, a także istnienie korzyści, które przez nas nie zostały jeszcze zidentyfikowane. Tylko dla niektórych usług istnieje możliwości przeprowadzenia oceny ilościowej: głównie tam, gdzie ekologiczne funkcje produkcyjne są dobrze rozpoznane i mamy wystarczającą ilość informacji. W związku z tym obok metod ilościowych trzeba posłużyć się metodami jakościowymi. Przedstawia to poniższy wykres (rys. 9).



Rysunek 9. Ocena usług ekosystemowych

Źródło: P. ten Brink 2008, za *Ekonomia ekosystemów i bioróżnorodności*. Wspólnoty Europejskie, 2008, s. 33.

Interesujące zasady wyceny usług ekosystemowych prezentują P. ten Brink i Bräuer, a mianowicie¹⁹:

1. Wycena powinna skupiać się na zmianach marginalnych, a nie na „całkowitej” wartości ekosystemu.
2. Wycena wartości usług ekosystemowych musi być swoista dla danego kontekstu i ekosystemu, musi też odnosić się do stanu początkowego ekosystemu.
3. W wycenie bioróżnorodności należy zastosować dobre praktyki w dziedzinie „transferu korzyści”, potrzebna jest też dalsza praca nad sposobem agregacji wartości zmian marginalnych.
4. Wartości powinny być określane z perspektywy konkretnych beneficjentów.
5. W celu rozszerzenia akceptacji wyceny w procesie jej opracowywania można zasięgać opinii społeczności lokalnej i umożliwić jej uczestnictwo w działaniach.
6. Należy pamiętać o zagadnieniach nieodwracalności zmian i żywotności ekosystemów.
7. Przedstawienie dowodów powiązań biofizycznych zapewnia lepszą jakość i wiarygodność wyceny.
8. Przy wycenie usług ekosystemowych występują nieuniknione niepewności, dlatego dla potrzeb decydentów należy zastosować analizę wrażliwości.
9. Ocena wartości może potencjalnie rzucać światło na sprzeczne cele i kompromisy, ale należy ją przedstawiać w połączeniu z innymi danymi ilościowymi i jakościowymi. Nie należy jej traktować jako ostatecznego rozwiązania.

Usługi ekosystemów w sposób immanentny wiążą się z lokalnością, czyli miejscem ich występowania albo miejscem ich oddziaływania. Dokładne rozpoznanie usług ekosystemów i ich funkcjonowania pozwala tworzyć korzystne warunki do rozwoju społeczności lokalnych wraz z zapewnieniem permanentnego funkcjonowania tych usług. Lokalne wykorzystanie odnawialnych zasobów słońca, wiatru, wody pozwala tworzyć samowystarczalne systemy energetyczne, eliminuje potrzebę pozyskiwania paliw kopalnych, ich przetwarzania i przesyłania energii, co przyczynia się do znacznego ograniczenia jej entropii.

Podsumowanie

W centrum uwagi, zrozumienia zrównoważonego funkcjonowania świata tkwi poszukiwanie dynamicznej równowagi prowadzącej do znacznego podwyższenia produktywności zasobów w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym w powiązaniu z odtwarzaniem kapitału ludzkiego i przyrodniczego. Wiedza o funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego i usługach ekosystemów stanowi

¹⁹ Wspólnoty Europejskie (2008). *Ekonomia ekosystemów i bioróżnorodności*.

podstawę do podejmowania decyzji. To podejście zwane przez Ernsta Urlicha von Weizsäckera i Andersa Wijkmana nowym oświeceniem powinno prowadzić do równowagi między:

- a) **ludźmi a przyrodą**, bo to, co obecnie obserwujemy, to destrukcja;
- b) **krótką perspektywą a długą perspektywą**, co wymaga zbudowania systemu przeciwwagi dla dominujących korzyści tu i teraz, aby doceniać myślenie w dłuższej perspektywie;
- c) **szybkością a stabilnością**, co oznacza, że kto pierwszy, ten lepszy (biznes, nauka itp.), a nie to, co jest trwałe i stabilne, pozwalające na dostosowanie się jednym szybciej, a innym wolniej bez stygmatyzacji kogokolwiek;
- d) **prywatnym a publicznym**, bo z jednej strony, zapewnianie praw człowieka, własności prywatnej, ochrona przed ingerowaniem państwa stanowi ważne osiągnięcie, ale także coraz mocniej występują zagrożenia dla wielowymiarowego dobra publicznego;
- e) **kobietą a mężczyzną**, prowadząc do zmiany funkcji zadań, typologii;
- f) **równością a nagrodami** za osiągnięcia, dążąc do zagwarantowania systemu sprawiedliwości i równości;
- g) **państwem a religią**, co oznacza, z jednej strony, oddzielenie państwa od instytucji religijnej przy zapewnieniu tolerancji dla społeczności religijnej (Weizsäcker, Wijkman 2018).

Niezbędne staje się poszukiwanie nowej narracji, w którą zostaną wpisane powyższe równowagi w ramach wyznaczonych przez ekosystem Ziemi, czyli konieczność zapewnienia funkcjonowania przyrodniczych systemów podtrzymujących życie biologiczne, w tym człowieka. Konieczna jest taka zmiana systemu wartości, by satysfakcja z życia nie polegała na materialnym posiadaniu, lecz na satysfakcji bycia człowiekiem w swojej rodzinie, społeczności lokalnej, na tym, by widzieć potrzeby szerzej, sięgać poza swoje miejsce i swój czas, czyli działać na rzecz wspólnego dobra, dobrostanu dla wszystkich dzisiaj i w przyszłości – co zostało określone jako nasza służebność ekologiczna.

Wychodząc od wcześniej napisanego, zwłaszcza od określenia „lokalność planetarna” i od tezy o fizycznej skończoności naszej Ziemi, interesujące będzie spojrzenie na to z punktu widzenia kultury. Píše o tym Marek Oziewicz:

Jestem głęboko przekonany, że zmagania o wizję przyszłości dla nas i dla Ziemi nie są problemem technologicznym, politycznym ani ekonomicznym, przynajmniej nie w pierwszej kolejności. Przede wszystkim jest to kwestia wyobraźni. Musimy umieć wyobrazić sobie przyszłość opartą na nadziei. Na przykład takiej, że ludzie (jeśli nie wszyscy, to przynajmniej duże grupy) zdołają się zjednoczyć wokół wspólnych planetarnych celów i osiągnąć coś razem. **Planetarianizm, czyli wizja realnego lepszego jutra dla całej Ziemi** – dla całej biosfery, a nie

tylko dla ludzkości – może zostać wyartykułowany przede wszystkim w opowieściach. Stworzenie takiej wizji jest głównym wyzwaniem dla dzisiejszej kultury²⁰.

Aby ta nowa opowieść i idea służebności ekologicznej stały się realną rzeczywistością, trzeba dostosować do nich system nauczania dzieci i młodzieży od przedszkola po wyższe uczelnie. Nie chodzi tylko o edukację ekologiczną czy klimatyczną, ale także o zmianę systemu wartości, który ma stanowić kręgosłup **społeczeństwa umiającego przenieść ograniczoność planety do swojej lokalności**. Można mówić o lokalnej gospodarce umiaru, czyli lokalnie zdefiniowana wystarczalność ma wystarczać, prowadząc do kontrolowanego zarządzania entropią, tak aby ciągle mieć na widoku potrzebę negentropii (regeneratywność).

Taka zmiana wymaga politycznej odwagi, bo tylko wraz ze społeczeństwem albo z jego szerokimi i wiodącymi grupami można jej dokonać. Przykładem kroku w takim kierunku jest **Globalny Pakt dla Środowiska, projekt traktatu międzynarodowego**, którego celem jest uznanie nowej generacji podstawowych praw i obowiązków związanych z ochroną środowiska, a w szczególności prawa do zdrowego środowiska. Projekt Paktu jest wynikiem pracy około 100 ekspertów z całego świata koordynowanej przez Klub Prawników (Club des juristes) francuskiej Rady Konstytucyjnej (*mutatis mutandis* odpowiednik Trybunału Konstytucyjnego) (Kenig-Witkowska 2018). Wiele państw popiera przyjęcie go, kilka państw zdecydowanie się temu sprzeciwia. **Dlatego społeczeństwo obywatelskie jednoczy się, aby przekonać państwa do uznania obywatelskich praw środowiskowych i ochrony środowiska**. W tym celu powołana została organizacja Global Pact Coalition jako duża koalicja zrzeszająca organizacje pozarządowe, aktywistów, artystów, obywateli, prawników i naukowców²¹.

Załącznik

*Polityka tworzenia miast regeneracyjnych*²²

• Kluczowe przesłania

- polityka krajowa: ramy umożliwiające regeneratywny rozwój obszarów miejskich;
- lokalne polityki urbanistyczne: zintegrowane, regeneratywne planowanie urbanistyczne jako kluczowa zasada organizacyjna;

²⁰ <https://dzikiezycie.pl/aktualnosci/402-marek-oziewicz-w-74-spotkaniu-klubu-mysli-ekologicznej-w-katowicach>

²¹ <https://globalpactenvironment.org/en/>.

²² https://www.worldfuturecouncil.org/wp-content/uploads/2016/01/WFC_2010_Regenerative_Cities.pdf.

- oszczędności ekologiczne: redukcja odpadów, recykling materiałów i cięcie kosztów;
- zielona gospodarka: nowe firmy i miejsca pracy dzięki ochronie i odbudowie środowiska;
- zielone innowacje: inwestowanie w umiejętności techniczne, przedsiębiorcze i siłę roboczą.
- **Wystarczalność energetyczna**
 - koncepcja Społeczeństwa 2000 W jako zasady operacyjnej polityki;
 - zmodyfikowane przepisy budowlane, aby praktyka w tym zakresie w sposób wysoce efektywny zapewniała korzystanie z zasobów i stała się normą obowiązującą.
- **Rozwój „miasta słonecznego”**
 - uznanie rozwoju miast słonecznych za priorytet polityki krajowej;
 - priorytetyzacja przepisów dotyczących dostaw energii elektrycznej z systemów energii odnawialnej, umożliwiających właścicielom sprzedaż energii elektrycznej po korzystnych cenach;
 - wspieranie energetyki odnawialnej jako ważnego nowego przemysłu wytwórczego;
 - stworzenie sprzyjających polityk rozwoju energii odnawialnej w obszarach miejskich.
- **Bezpieczeństwo wodne**
 - zrównoważone wykorzystanie zasobów wody w miastach, rolnictwie czy działalności komercyjnej z uwzględnieniem aspektów społecznych i gospodarczych oraz korzyści dla środowiska;
 - „wodoszczelne” miasta poprzez zachęcanie do oszczędzania wody i gromadzenia wody deszczowej w gospodarstwach domowych i firmach;
 - recykling ścieków i ponowne wykorzystanie wody burzowej będącej głównym filarem polityki wodnej.
- **Wdrażanie „zero waste”**
 - rozwój nowych przedsiębiorstw zajmujących się przetwarzaniem odpadów organicznych w materiały ulepszające glebę;
 - ponowne przetwarzanie ścieków i wychwytywanie składników odżywczych jako centralny element gospodarki odpadami;
 - wdrożenie polityki efektywnego kosztowo ponownego przetwarzania wszystkich odpadów przemysłowych;
 - prowadzenie polityki zero odpadów, aby tworzyć nowe zielone firmy i miejsca pracy.
- **Lokalne jedzenie**
 - zachęcanie do lokalnej produkcji żywności podmiejskiej na rynki lokalne;
 - zachęcanie do rozwoju rolnictwa wspieranego przez lokalną społeczność i rynki rolnicze;

- zapewnienie wykorzystania kompostowanych bioodpadów pochodzących z miast w rolnictwie miejskim.
- **Zrównoważony transport**
 - tam, gdzie to możliwe, tworzenie nowych stref dla pieszych;
 - stworzenie zintegrowanej sieci dróg rowerowych w różnych częściach miasta;
 - zachęcanie do transportu publicznego poprzez poprawę jego atrakcyjności, częstotliwości i elastyczności;
 - stymulowanie rozwoju nowych technologii pojazdów elektrycznych i ogniw paliwowych;
 - zachęcanie do współdzielenia samochodów jako kluczowej funkcji lub transportu miejskiego.
- **Przyroda i miasto**
 - zachęcanie do sadzenia drzew w celu zapewnienia bioróżnorodności i kontroli erozji gleby w mieście i wokół niego;
 - uczynienie sekwestracji dwutlenku węgla kluczowym aspektem inicjatyw sadzenia drzew;
 - opracowanie inicjatyw, które pomogą przywrócić lasy i tereny podmokłe na odległych obszarach [przyp. aut. – czyli regeneratywność].
- **Ekologiczny biznes**
 - wspieranie tworzenia ekologicznego biznesu poprzez efektywne wykorzystanie zamówień publicznych;
 - zachęcanie do efektywnego gospodarowania zasobami we wszystkich firmach;
 - stworzenie „zielonych inkubatorów przedsiębiorczości” w całym mieście;
 - uczynienie odporności środowiskowej podstawą nowych firm i miejsc pracy.
- **Kultura regeneratywnej urbanizacji²³**
 - wykorzystanie zarówno globalnej sieci, jak i lokalnej wiedzy fachowej w rozwijaniu regeneratywnej urbanizacji;
 - upewnienie się, że jest to uwzględniane w systemie edukacji oraz poprzez spotkania i wydarzenia;
 - zachęcanie do pomysłowego informowania mediów o działaniach rewitalizacyjnych;
 - sporządzanie regularnych raportów z wdrażania polityk i praktyk w zakresie renowacji ekologicznej;
 - zapewnienie, że wszyscy obywatele wezmą udział w naprawczym rozwoju.

²³ Określa możliwości transformacji i regeneratywności miejsc przez działalność kulturową i komunikowanie się między administracją a obywatelami.

Bibliografia

- Armstrong McKay, D.I., Staal, A., Abrams, J.F. (2022). *Exceeding 1.5 C global warming could trigger climate tipping points*. „Science”.
- Daly, H.E. (2015). *Economics for a full world*. „Great Transition Initiative”, czerwiec.
- Ekonomia ekosystemów i bioróżnorodności. Raport wstępny* (2008). Bruksela: Wspólnoty Europejskie. http://bogactwowski.pl/dokumenty/teeb_report_pl.pdf.
- Ellis, E. (2021). *Land use and ecological change: A 12,000-year history*. „Annual Review of Environment and Resources”.
- Fullerton, J. (2015). *Regenerative Capitalism*. Greenwich, CT: Capital Institute.
- Herrington, G. (2021). *Update to limits to growth: Comparing the world model with empirical data*. „Journal of Industrial Ecology”, 25, s. 614–626.
- Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics*. Bonn: IPBES Secretariat.
- Karaczun, Z.M. (2022). *Z naturą trzeba iść pod rękę, a nie w kontrze*. Kongres Obywatelski. https://poczta.nazwa.pl/?_task=mail&_caps=pdf%3D1%2Cflash%3D0%2Ctiff%3D0%2Cwebp%3D1&_uid=144794&_mbox=INBOX.Trash&_action=show.
- Kenig-Witkowska, M. (2018). *Projekt Globalnego Paktu dla Środowiska*. Warszawa: Fundacja ClientEarth Prawnicy dla Ziemi.
- Markowski, T. (2013). *Strategiczne dylematy polityki innowacyjnej zorientowanej na inteligentne specjalizacje*. „Studia KPZK PAN”, 1, 45.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III, W.W. (1973). *Granice wzrostu*, tłum. W. Rączkowska, S. Rączkowski. Warszawa: PWE.
- Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Plane* (2015). „Science”, styczeń.
- Raworth, K. (2021). *Ekonomia obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI w.*, tłum. A. Paszkowska. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Stuchey, R. (2016). *Towards a regenerative food system*, w: *A New Dynamic 2. Effective System in a Circular Economy*. Ellen MacArthur Foundation.
- United Nations Environment Programme (2021). *State of Finance for Nature 2021*. Nairobi.
- Weizsäcker, E.U. von, Wijkman, A. (2018). *Ejże! Kapitalizm, krótkowzroczność, populacja i zniszczenie planety*. Raport Klubu Rzymskiego. Warszawa: Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford; New York: Oxford University Press.

Regeneracja w skali lokalnej. Uruchamianie lokalnych potencjałów metodą protopii

Jan Oleszczuk-Zygmuntowski
Akademia Leona Koźmińskiego

1. Wstęp: Regeneracja wobec entropijnego polikryzysu

Wobec kaskady kryzysów, z jakimi zmagają się współczesne społeczeństwa, problematyka zmiany modelu gospodarczego przeszła z fazy spekulacji do fazy rozważań operacyjnych. To już nie tylko powolna erozja usług publicznych jako efekt reżimu neoliberalnego, ale nagły szok pandemii COVID-19, nie tylko zmiany klimatu, ale również wojna energetyczna z Rosją, nie tylko wąskie gardła w globalnych przepływach towarów, ale relokalizacja produkcji i napięcia związane z „nowym rozdaniem” w geoeconomicznych partnerstwach. Nadchodzące kryzysy wzajemnie się wzmacniają. Kryzys migracyjny związany z sytuacją za wschodnimi granicami Polski znacząco wpłynął na pogłębienie problemów rynku mieszkaniowego, co z kolei wzmacnia rosnący kryzys zdrowia psychicznego. Wysoka inflacja – efekt m.in. pandemii COVID-19 i spirali marżowo-cenowej – nakładając się na wzrost cen energii, który wynika z zależności Europy od rosyjskiego gazu, tworzy pogłębiony kryzys ubóstwa energetycznego.

Wskazując na wspomniane pozytywne, wzmacniające sprzężenia zwrotne, Adam Tooze (2021) nazywa ten historyczny moment polikryzysem. Kombinacja wyzwań tworzy zjawisko większe niż prosta suma ich części składowych, zatem jedyny sposób rozwiązania polikryzysu również musi być holistyczny. Ta konstatacja prowadzi do swego rodzaju paraliżu decyzyjnego, który – uniemożliwiając podejmowanie złożonych decyzji strategicznych – zwraca decydentów ku politykom *ad hoc* w postaci permanentnych rządów stanu wyjątkowego, co rodzi poważne ryzyko stopniowej likwidacji demokracji (Agamben 2005).

Jednocześnie rewolucyjna przebudowa naszych instytucji oraz systemów produkcji i dystrybucji dóbr może wydawać się zadaniem równie totalnym, to znaczy wymagać skali i posłuszeństwa na miarę XX-wiecznych eksperymentów

z budową nowego społeczeństwa. Ta praca argumentuje raczej, wprost przeciwnie, że efektywne działanie w polikryzysie nie ma charakteru totalnego, uniformizującego, hierarchicznego, ale polega na regeneracji, uruchamianiu potencjałów oraz budowie odporności w skali lokalnej, opierając się na pluralizmie zasobów, doświadczeń i umiejętności, jakimi dysponują wspólnoty. Nie jest to argument za brakiem uniwersalnych zależności i wzorców, ale raczej za koniecznością dopasowania ich do lokalnego kontekstu i tworzenia inkluzyjnych mechanizmów instytucjonalnych dla partycypacji ekonomicznej i decyzyjnej (Acemoglu, Robinson 2014).

Jeśli omawiana w poprzednich rozdziałach entropia jest procesem rozpadu przez wzrost nieporządku i spadek potencjału odnowy (Krzykawski 2022), to polikryzys jest *par excellence* entropijny. Dlatego poszukiwanie odpowiedzi na nieuniknione zagrożenie entropią nie jest domeną odległej i spekulatywnej przyszłości, ale codziennością miejsc szczególnie silnie dotkniętych przez szoki gospodarcze. Lokalne społeczności poza dużymi metropoliami, podlegające presji demograficznej, erozji bazy podatkowej, coraz bardziej zależne jako bierni odbiorcy globalnych innowacji technologicznych, stają często szybciej i w bardziej oczywisty sposób przed koniecznością zmiany swego modelu rozwojowego. Aby uniknąć kompletnego rozpadu, muszą zreorganizować swoje lokalne systemy tak, aby zapobiec wyciekowi strumienia wartości i utracie najcenniejszych zasobów umożliwiających odnowę.

Obserwując udane transformacje wspólnot i samorządów w skali lokalnej, możemy dostrzec zwiastuny nowego, regeneracyjnego porządku społeczno-gospodarczego. Praca stanowi próbę konceptualizacji wyników trzech lat pracy zespołu CoopTech Hub, pierwszego w Polsce centrum technologii spółdzielczych. Ekspersi centrum uczestniczyli w procesach konsultowania lub tworzenia strategii rozwoju lokalnego (m.in. Sejn, Chrzanowa, Dąbrowy Górniczej, Konina) i realizowali szereg grantów obejmujących w szczególności problemy sprawiedliwej transformacji terenów powęglowych. Okres pracy CoopTech Hub przypadł na historyczny moment polikryzysu, co znacznie przyczyniło się do powodzenia naszych działań doradczych i badawczych. Momenty kryzysowe umożliwiają dynamiczne i trudne zmiany – nie tylko „terapię szokową” (Klein 2007), ale również zwroty w kierunku zrównoważonej czy bardziej zakorzenionej gospodarki. Przedstawiona w niniejszym tekście wiedza jest zatem kodyfikacją doświadczeń i wiedzy ukrytej zespołu CoopTech Hub, w tym autora.

2. Protopia w działaniu, czyli lokalny kontekst gospodarki regeneracyjnej

W pierwszej kolejności warto przybliżyć metodologię pracy naszego zespołu, ponieważ pojęcia, narzędzia i kierunek jej ewolucji jest również wynikiem

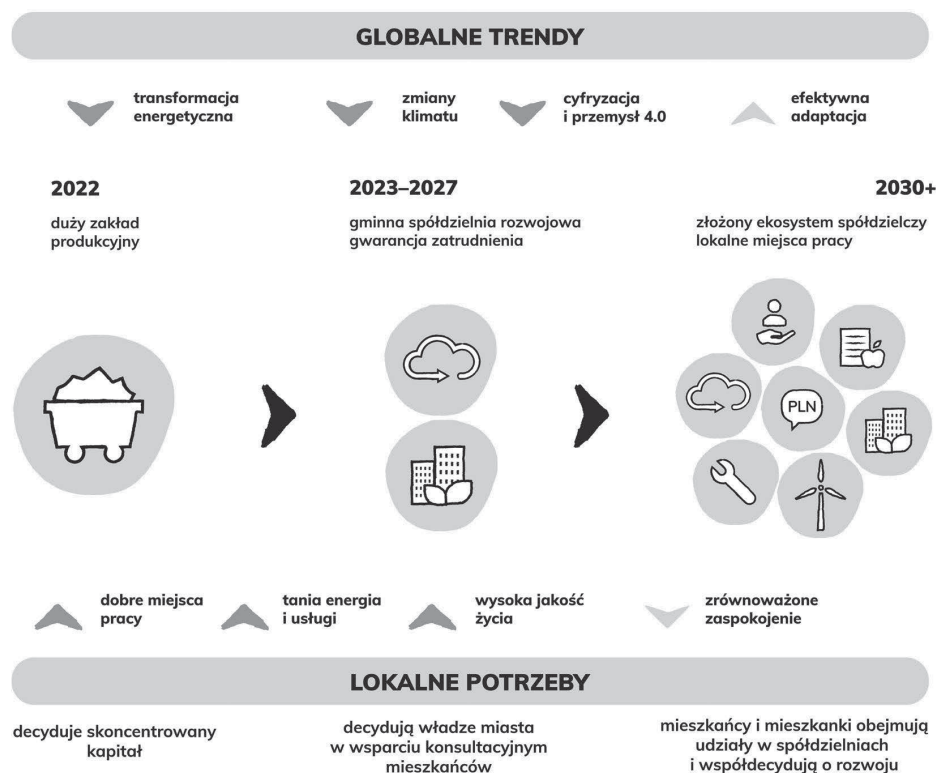
prowadzonych działań – co najmniej tak samo istotnym jak efekty wdrożeniowe. W duchu metodologii *action research* (badania w działaniu), zgodnie z którą same badane społeczności dysponują najlepszą wiedzą o własnym położeniu (Chrostowski, Jemielniak 2011), zespół rozpoczął pracę z zestawem pewnych założeń, które empirycznie zweryfikowała praca z ludźmi na ich realnych, konkretnych problemach. Podążając za dynamiką uruchomionych procesów, nie trzymaliśmy się ściśle swoich hipotez, ale zwinnie, czerpiąc z metodyki *agile*, aktualizowaliśmy nasze rozumienie pola problemowego razem z naszymi badanymi. Zadaniem zespołu było zazwyczaj uwspólnienie wiedzy na temat globalnych wyzwań i lokalnych potrzeb, prezentacja dostępnych narzędzi i facylitacja grupowego procesu dochodzenia do strategii działania.

Niezbędne do prowadzenia badań w działaniu jest poszerzanie horyzontu (zestawu) scenariuszy przyszłości (przewidywanych układów społeczno-gospodarczych). „Radykalna wyobraźnia” jest ćwiczeniem intelektualnym, które polega na przyjęciu założenia o możliwości fundamentalnej, dogłębnej zmiany istniejących relacji społecznych, sieci aktorów czy także zasad działania instytucji (Haiven, Khasnabish 2014). Stosujemy do tego oryginalną metodę dwóch horyzontów:

- Pierwszy horyzont to najbliższa przyszłość, gdzie działanie ograniczają ramy prawne i dostępne źródła finansowania. Nadrzędnym celem jest tu budowa lokalnej odporności, stabilności w procesie przemiany i uruchamianie niewykorzystanych potencjałów.
- Drugi horyzont jest długofalowy i dotyczy pytania, w jakim świecie chce żyć społeczność – i jak zapewnić podstawy rozwoju w tym kierunku. Ten horyzont jest nieprzewidywalny (przyjmujemy, że niepewność polikryzysu wytwarza epistemologiczną „zasłonę”), dlatego wymaga zapewnienia partycypacji ekonomicznej i decyzyjnej społeczności, aby upodmiotowić jej członków i członkinie, zwiększając zdolność do autonomicznego wyznaczania dalszego kierunku rozwoju (Bielecki et al. 2022).

Praca na dwóch horyzontach przy użyciu radykalnej wyobraźni ma na celu oswojenie zmiany, pokazanie pewnej logiki procesu, którą można uchwycić za pomocą metod heurystycznych i pracować na bardziej operacyjnych obiektach: dostępnych talentach, relacjach, zasobach materialnych, w tym przyrodniczych, i niematerialnych, instytucjach, kulturze i tożsamości lokalnej. Cel projektowania lepszej, pożądanej przyszłości, cechującej się dobrobytem i stabilnością, nie jest oderwany od teraźniejszości i bieżących wyzwań, ale zostaje połączony mentalnym pomostem. Joanna Erbel za Kevinem Kellym proponuje kategorię protopii jako stanu, który jest „lepszy niż dzisiaj i niż wczoraj, nawet jeśli jest chociaż trochę lepszy” (Kelly 2011). Umieszcza ją między atrakcyjnymi dla konsumenta dóbr kultury, ale równie nierealistycznymi utopiami i dystopiami. Protopia jest prototypowaniem utopii, kompromisem między najlepszym możliwym scenariuszem przyszłości a realnymi ograniczeniami teraźniejszości. Logika

protopijnego działania opiera się zatem na „niewielki[ch] interwencj[ach] w rzeczywistość zakorzenion[ych] [...] w naszej obecnej sytuacji oraz zależn[ych] od narzędzi, którymi dysponujemy” (Erbel 2022). Dla badań w działaniu fundamentalne znaczenie ma rzucenie dodatkowego, pomocniczego światła na drogę do celu – poza samym celem.



Rysunek 1. Dwa horyzonty zmiany systemowej na przykładzie sprawiedliwej transformacji regionów węglowych

Źródło: Bielecki et al. 2022b.

Implementacja protopii odbywa się przez „wychylenie w przyszłość”, czyli przez zmianę perspektywy spojrzenia na znany świat, a następnie wykonanie kroku w kierunku tej wizji mimo kosztu zmiany codziennego sposobu funkcjonowania (Erbel 2022). Jak pisze Erbel, „te sprytne sposoby reagowania na wyzwania współczesności oraz przyszłości to miejska innowacyjność”. Zmiana staje się bardziej zrozumiała i akceptowalna społecznie, ponieważ nie jest tylko kosztem dostosowania, ale budowaniem realnej innowacji, a zatem inwestycją w lepszej jakości życie w kolejnym horyzoncie czasowym.

Dzięki tym konkretnym metodom heurystycznym możliwa jest operacjonalizacja i implementacja skomplikowanych, niekiedy odległych od doświadczeń

życiowych koncepcji. Podstawowe dla zmiany systemowej pojęcie gospodarki regeneracyjnej, to znaczący zdolnej do samoodtwarzania, zrównoważonego korzystania z zasobów środowiska naturalnego i do troski o ludzi (Raworth 2020), jest tłumaczone na konkretne usługi (np. opiekuńcze, zdrowotne, ochrony przyrody) i znane w skali lokalnej instytucje (szpital, szkoła, NGO czy spółdzielnia socjalna). Pozwala to na czytelne komunikowanie wartości dostarczanej przez dany system, jak również na planowanie lokalnego rozwoju przez osadzenie jej w realnie dostępnych krokach i iteracyjnym charakterze innowacji lokalnych.

Lokalne wdrożenia gospodarki regeneracyjnej stanowią wobec tego laboratorium szerszej zmiany systemowej, swego rodzaju pilotaż innowacji w ograniczonej terytorialnie „piaskownicy”. Logika znana z nauk o innowacjach staje się przydatna do zrozumienia również tego, jak nowe rozwiązania systemowe mogą powstawać w niszach – często obok siebie, konkurując o uznanie decydentów i nowe zasoby na ekspansję – a następnie podlegać proliferacji przez imitację, transfer technologii, skalowanie w systemach wyższego rzędu (np. prawo krajowe czy unijne). Innowacja okazuje się nie tylko zagadnieniem technologicznym, ale również społecznym i organizacyjnym. Co więcej, ambitne samorządy traktują ją jako usługę publiczną, transformującą samą relację między mieszkańcami i mieszkankami a lokalną władzą.

3. Model budowy dobrobytu wspólnoty

W pracy z lokalnymi społecznościami kluczowe jest wytworzenie stanu elementarnego zaufania, że zmiana jest możliwa i zaangażowanie w proces zmiany ma większy sens niż szukanie indywidualnych strategii przetrwania. Ponieważ zaufanie to „ludzki pomost do niepewnego, przyszłego świata” (Sztompka 2007), centralną rolę odgrywają przykłady udanych transformacji, szczególnie przeprowadzone w miejscach peryferyjnych, postindustrialnych, „przeznaczonych globalizacji”. Jeśli wiemy, że komuś innemu się udało; że można wyjść z desperackiej zapaści funkcji społeczno-gospodarczych miasta; że uda się zapewnić wysoką jakość życia, realizując konsekwentnie właściwą strategię, to wiedza zamienia się w pewność i przewidywalność procesu, a następnie w zaufanie.

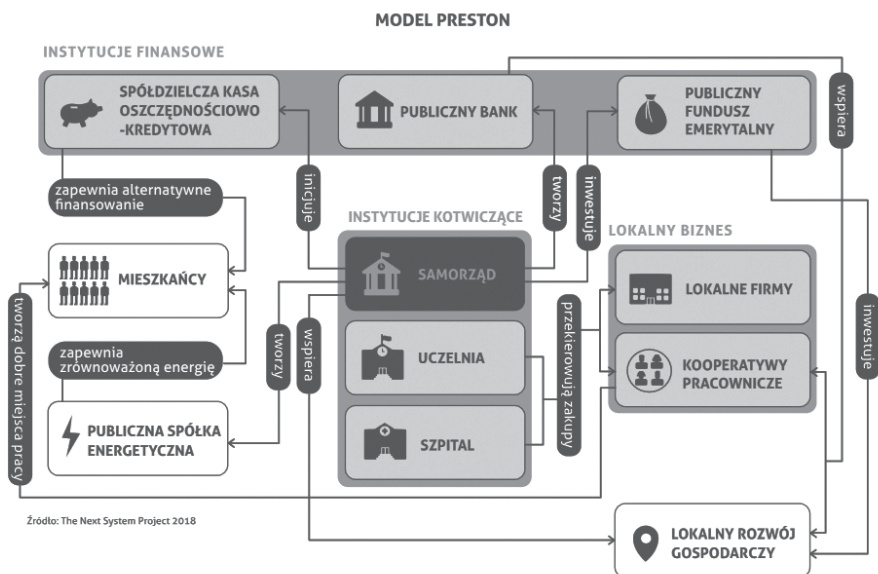
Takich udanych przykładów znajdujemy relatywnie dużo w różnych obszarach świata. W raportach CoopTech Hub odwołujemy się m.in. do udanych regeneracji Kraju Basków, Plymouth, Cincinnati, Waimes, Karelii, Cleveland i Preston (Bielecki et al. 2022a). Szczególnie te dwa ostatnie miasta z krajów anglosaskich są interesujące, ponieważ rozwinęły najbardziej kompleksowe struktury w odpowiedzi na głęboki kryzys reżimu neoliberalnego, którego najbardziej radykalna forma dominuje właśnie w Wielkiej Brytanii i USA. To właśnie w tych miastach zespół Democracy Collaborative i inne instytucje partnerskie

uczestniczyły w opracowaniu modelu znanego jako budowa dobrobytu wspólnoty (*community wealth building*).

Budowa dobrobytu wspólnoty opiera się na „nowej konfiguracji instytucji gospodarczych i na podejściach zdolnych do wytworzenia bardziej zrównoważonych, trwałych i równych rezultatów ekonomicznych” (Guinan, O’Neill 2020). W praktyce oznacza to konieczność przesunięcia akcentów z polityki redystrybucyjnej, mitygującej niepożądane efekty gospodarcze jak wzrost nierówności, na działania predystrybucyjne, czyli przeprojektowanie podstawowych zależności, aby bardziej sprawiedliwa dystrybucja miała miejsce w toku normalnych, rutynowych wręcz aktywności gospodarczych.

W miejsce tradycyjnej strategii rozwoju opartej na zwolnieniach podatkowych, zachętach dla inwestorów, outsourcingu i partnerstwie publiczno-prywatnym nastawionym na przyciąganie zewnętrznych aktorów gospodarczych bardzo dużym kosztem – który rośnie w międzyregionalnej konkurencji – alternatywny model proponuje wykorzystanie demokratycznych form własności jak spółdzielnie czy trusty ziemi. Budowa dobrobytu wspólnoty zakłada też sprzyjające zrównoważonym i lokalnym podmiotom zasady przetargów publicznych i bardziej aktywną rolę instytucji publicznych, w tym komunalnych i samorządowych, w kształtowaniu swojego otoczenia gospodarczego. Zmiana jest zatem systemowa w tym sensie, że składa się z wielu elementów, które współgrają ze sobą – produkcja, konsumpcja, finansowanie, podejmowanie decyzji ulegają zmianie wraz z wprowadzaniem kolejnych elementów modelu.

Fundamentem budowy dobrobytu wspólnoty są instytucje kotwiczące – zakorzenione w lokalnych społecznościach, związane z regionem, często świadczące podstawowe usługi o charakterze opiekuńczym, a więc regeneracyjnym. Najczęściej przytacza się szkoły i szpitale jako podstawowe instytucje kotwiczące, ale w warunkach polskich miast często sięgamy też po inne przykłady jak biblioteki, spółki komunalne, banki spółdzielcze, urzędy i organizacje pozarządowe. Łączy je brak nastawienia na zysk i pełnienie lokalnej funkcji, która uniemożliwia relokalizację, np. *offshoring*. Instytucje kotwiczące w budowie dobrobytu wspólnoty wytwarzają popyt na towary i usługi dostarczane przez nowe, demokratyczne podmioty gospodarcze. W toku zmiany dostawcy z dużych korporacji na lokalne spółdzielnie rośnie siła nabywca społeczności, a lokalny mnożnik zwiększa cyrkulację pieniądza w najbliższej okolicy. Zyski nowych instytucji służą do ekspansji modelu przez dedykowane fundusze – tworzenie kolejnych podmiotów i inwestycje infrastrukturalne. Model Preston, rozwijany od 2013 roku przy wsparciu brytyjskiego think tanku Center for Local Economic Strategies, ilustruje, jak złożony może być ekosystem współpracy w zaawansowanym stadium zmiany w kierunku gospodarki regeneracyjnej.



Rysunek 2. Model budowy dobrobytu wspólnoty w Preston

Źródło: Wójcik, Zygmuntowski (2020).

Badacze budowy dobrobytu wspólnoty podkreślają, że jego misją w szerszym „instytucjonalnym zwrocie” ruchów postępowych jest „egalitarne zbalansowanie władzy przez zmianę ładu podstawowych instytucji gospodarczych” (Guinan, O’Neill 2020). Zmiana systemowa jest w tym modelu długoterminowym celem, ale osiąganym za pomocą namacalnych kroków – operacyjnego tworzenia kolejnych podmiotów gospodarczych, rozpisywania przetargów, inwestycji, włączania mieszkańców i mieszkańek w procesy decyzyjne. W rezultacie protopijna metoda działania przekształca ilość zmian instytucjonalnych w jakość alternatywnego podejścia do rozwoju gospodarczego.

Zasadnicza krytyka budowy dobrobytu wspólnoty sięga do zarzutu „miejskiego protekcjonizmu”, powtarzając argumentację opartą na teorii przewag komparatywnych i korzyści skali. Wobec nich najczęściej formułowana jest odpowiedź kwestionująca krótkoterminowe, wąskie rozumienie efektywności, wskazująca na korzyści o niematerialnym charakterze, związane z poczuciem odzyskiwania kontroli (nad swoim życiem, nad sąsiedztwem), z budową kapitału społecznego, zaufania. Jednak w momentach polikryzysu warto podkreślić znaczenie pewnego stopnia autonomii i lokalnej, gęstej współzależności, która umożliwia absorpcję szoku. Pozwala to na ponowną ewaluację „protekcjonizmu” i jego literalne odczytanie jako odporności chroniącej lokalne społeczności.

Tabela 1. Dwa podejścia do rozwoju gospodarczego

Czynnik	Podejście konwencjonalne	Budowa dobrobytu wspólnoty
Miejsce	Próbuje przyciągać firmy przy użyciu zachęt, które zwiększają obciążenie podatkowe lokalnych mieszkańców.	Rozwija nieużytkowane zasoby różnego rodzaju dla dobra lokalnych mieszkańców.
Własność	Wspiera nieobecna i elitarna klasę posiadaczy, często z niekorzyścią dla lokalnych firm rodzinnych.	Promuje lokalną, szeroką współwłasność jako podstawę zdrowej gospodarki lokalnej.
Mnożniki	Nie zwraca uwagi na odpływ kapitału poza społeczność.	Zachęca instytucje do zakupów lokalnych, aby zwiększyć lokalny obieg pieniądza.
Współpraca	Podejmowanie decyzji kierowane przez rząd i prywatny biznes, słabnąca rola samorządu.	Zaprasza do stołu wielu aktorów: NGO, organizacje filantropijne, instytucje kotwiczące, miasta.
Włączanie	Kluczowym wskaźnikiem jest liczba nowych miejsc pracy, nie płace czy równy dostęp.	Obiera za cel tworzenie inkluzywnych, godnie wynagradzanych miejsc pracy zapewniających rodzinom stabilność.
Pracownicy	Opiera się na ogólnej aktywizacji zawodowej bez łączenia z docelowym miejscem pracy.	Łączy szkolenie z docelowym zatrudnieniem i tworzy pracę dla osób z barierami zawodowymi.
System	Akceptuje <i>status quo</i> nierówności majątkowych, licząc na „efekt skapywania”.	Rozwija instytucje i ekosystemy wsparcia, aby upowszechnić nową normalność gospodarki regeneracji.

Źródło: Kelly, McKinley (2015).

4. Odporność jako cel gospodarki regeneracyjnej

Systematyzując lokalne wdrożenia gospodarki regeneracyjnej, dostrzegamy, że ich podstawową cechą – szczególnie istotną w kontekście polikryzysu – musi być zwiększanie odporności (*resilience*). Odporność definiujemy jako zdolność społeczeństwa do skutecznej:

- mitygacji – powstrzymywania nadchodzących kryzysów u ich źródeł, poszukiwania przyczyn, reformowania i transformowania odpowiedzialnych za zagrożenia zależności;
- adaptacji – przygotowania się na kolejne kryzysy dzięki budowie elastycznych systemów reakcji i mobilizacji w obliczu wyzwań;
- regeneracji – naprawy i odbudowy tego, co zostało zniszczone wcześniejszymi kryzysami – zarówno w wymiarze materialnym, jak i duchowym.

Sieć Resilient Cities Network określa miejską odporność jako cechę systemu miasta – jego biznesów, instytucji, społeczności czy pojedynczych mieszkańców i mieszkańek – pozwalającą mu kontynuować swój rozwój mimo pojawiających się kryzysów (Bielecki et al. 2022b). Kryzysy te mogą być chroniczne i długotrwałe, ale mogą to być również nagłe wyzwania, które reorganizują ekosystem miejskich podmiotów – tak jak w przypadku pandemii czy wojny w Ukrainie. Co należy podkreślić, praktyki i systemowe rozwiązania dotyczące odporności mają mieć wymiar pozytywny dla rozwoju miasta. Wiążą się nie tylko z zapobieganiem negatywnym skutkom kryzysów, z unikaniem czy minimalizowaniem tych skutków. Sednem odporności jest zbudowanie tkanki miejskiej zdolnej do sprawnego mobilizowania dostępnych zasobów i budowania na nich wyższej jakości lokalnego życia – nawet w kontekście coraz częściej pojawiających się trudności.

Zagadnieniem wyróżniającym się w debacie publicznej w kwestii miejskiej odporności jest adaptacja do nieuchronnych zmian, szczególnie w kontekście zmian klimatu. W tym obszarze odporność często łączona jest z uwzględnieniem natury w planowaniu przestrzennym, budowaniem infrastruktury dostosowującej się do zmiennych warunków pogodowych i zagrożeń ekologicznych. Właśnie w ten sposób miejska odporność zdaje się funkcjonować w społecznej wyobraźni – zielone miasto gąbka pełne cienistych parków, uwzględniające nowoczesne rozwiązania retencyjne. Jest to faktycznie jeden z wielu wymiarów skutecznej adaptacji do kryzysów, lecz nie jedyny. Nie można zapominać o ludzkich sieciach i przepływie zasobów między nimi, o kapitale społecznym, zaufaniu i solidarności budujących uniwersalne zdolności adaptacyjne wobec wyzwań. Pandemia i wojna nauczyły nas, że kiedy pojawia się nieprzewidywalny kryzys, siłą jest społeczność tworząca sieć współpracy i lokalne mobilizowanie różnych zasobów – często wspierane przez dostępne wszystkim cyfrowe usprawnienia.

Z kolei w obszarze mitygacji, a więc zapobiegania kryzysom i obrony przed nimi, stary paradygmat nakazuje nam myśleć w kategoriach siły, niezależności i dominacji. Jedną ze strategii przygotowywania się do odpięcia kolejnych trudności może być budowanie potęgi gospodarczej – widzimy na przykładzie państw, miejscowości czy nawet pojedynczych firm typu Amazona, że na ekspansji kryzysów można również korzystać, jeśli jest się ustanawiającym warunki aktorem. Jednak podczas pandemii mogliśmy zauważyć, że nie tylko giganty takie jak Amazon mogą rozwijać się mimo kłopotów. Robiły to również małe, lokalne sklepy czy knajpki, które były skutecznie zakorzenione w lokalnej społeczności. Stanowiły dla okolicznych mieszkańców i mieszkańek wspólną wartość i potrafiły stworzyć wokół siebie sieć zaangażowania, w której ludzie wykorzystywali środki finansowe, kontakty czy swój głos w mediach, aby ratować ważne dla nich miejsce. Ten typ odporności – w przeciwieństwie do strategii *too big to fail* – dostępny jest dla wszystkich, a nawet może być siłą mniejszych miejscowości, gdzie łatwiej o pielęgnowanie solidarnej wspólnoty.

Aplikowanie tej mądrości do rozwoju miast oznacza m.in. odejście od priorytetyzowania wielkich inwestycji – często zresztą realizowanych przez zewnętrzne firmy, do których drenuje się w ten sposób lokalnie krążący kapitał. Dążenie do wzrostu za wszelką cenę prowokuje poszukiwanie opcji, które są najbardziej korzystne jedynie w wymiarze finansowym. Tymczasem to korzystanie z lokalnych zasobów i potencjałów wzmacnia autonomię lokalnej gospodarki i odbudowuje społeczne sieci, które są uniwersalną wartością w kontekście spiętrzających się kryzysów – zazwyczaj pomijaną w kontekście walut wymiany czy zlecania usług. Zwłaszcza przewidywane zrywanie łańcuchów dostaw i pojawianie się tymczasowych braków w dostępie do niektórych produktów skłania do refleksji nad tym, jakiego typu lokalnej suwerenności potrzebujemy. W przypadku bezpieczeństwa energetycznego czy żywnościowego wiemy, że liczą się bezpośrednia dostępność, sąsiedzkość i decentralizacja. Korzystanie z tego, co dostępne lokalnie, i rozwijanie przestrzeni fizycznej czy cyfrowej własnymi zasobami pomaga zapobiegać kryzysom. Ponieważ jednak zewnętrzne kryzysy i tak w mniejszym lub większym stopniu odbijają się na lokalnym kontekście, należy wytwarzać te wspólne dobra w duchu wspólnoty. Dopiero przywiązanie lokalnej społeczności do ważnych dla niej przestrzeni czy narzędzi oraz stworzenie tej społeczności warunków do zaangażowania umożliwi skuteczne mobilizowanie się w obronie kluczowych dóbr w sytuacji zagrożenia.

Ostatnim wymiarem miejskiej odporności jest zdolność do odbudowania się po doznaniu uszkodzeń. Regenerację kojarzy się dziś przede wszystkim z odbudowywaniem zasobów naturalnych i umożliwieniem przyrodzie powrotu do jej cykli. Jesteśmy coraz bardziej świadomi naszej współzależności wobec środowiska, coraz popularniejsze staje się myślenie ekosystemowe. Takie myślenie wrażliwe jest na istotność zarówno najmniejszych, jak i największych podmiotów i akcentuje ich wzajemne powiązania. Nowoczesne myślenie o miejskości to także myślenie ekosystemowe, wnoszone w miejsce silosowego czy hierarchicznego. Jednak miejski ekosystem obejmuje nie tylko aktorów naturalnych, ale też ludzkich, instytucjonalnych czy infrastrukturalnych. Ciężary spadające na osoby z wrażliwych grup, na zaniedbywane instytucje czy na drobne biznesy przekładają się na stan całych społecznych ekosystemów. Praktyki regeneracyjne muszą być tak samo włączające jak zakres miejskiego ekosystemu, a więc muszą wzmacniać i odbudowywać relacje między różnorodnymi miejskimi podmiotami. Do regeneracji środowiska należy dołączyć regenerację zaufania, współpracy i lokalnych sieci wymiany.

Chociaż budowanie miejskiej odporności wymaga przygotowania się na każde z prognozowanych zagrożeń w sposób specyficzny, warto zaakcentować uniwersalny wymiar odporności. Tworzy go użytkowanie i wzmacnianie lokalnych zasobów i tworzenie mechanizmów do ich angażowania. Nie możemy jednak myśleć o odbudowywaniu sieci społecznych ani o korzystaniu z lokalnych

zasobów jako oddzielnym obszarze zadań. Nie jest to następne działanie na samorządowej liście „to-do”, lecz raczej nowa logika, którą powinniśmy posługiwać się już teraz, reagując na bieżące wyzwania i planując rozwój. Skoro żyjemy w czasach kryzysów, powinniśmy tworzyć wszelkie rozwiązania z myślą o odporności. Dbanie o odporność nie może być traktowane jako koszt. Należy raczej znaleźć sposoby na włączenie tej nowej logiki w zwiększanie lokalnej jakości życia. W następnej części przedstawimy trzy filary miejskiej odporności, które uznajemy za narzędzie do zwiększania uniwersalnej zdolności lokalnych ekosystemów do mitygacji, adaptacji i regeneracji w obliczu kryzysów przy równoczesnym poprawianiu dobrostanu mieszkańców i mieszkanek.

5. Pakiet miejskiej odporności

W czasach kryzysowych potrzebujemy nie tylko dobrych pomysłów – w końcu od lat mamy wiedzę nie tylko o tym, jak przeciwdziałać zmianom klimatu, ale również jak zagwarantować dobrą jakość życia wszystkim. Potrzeba raczej społecznej legitymizacji dla tych rozwiązań i wciągnięcia we wspólne działania jak najszerszego grona osób. Nie uda się tego zrobić bez dalszej demokratyzacji procesów rozwojowych. Dlatego w toku naszych prac z lokalnymi społecznościami opracowaliśmy standardowy zestaw propozycji wdrożeniowych z zakresu gospodarki regeneracyjnej, które razem stanowią spójny pakiet miejskiej odporności.

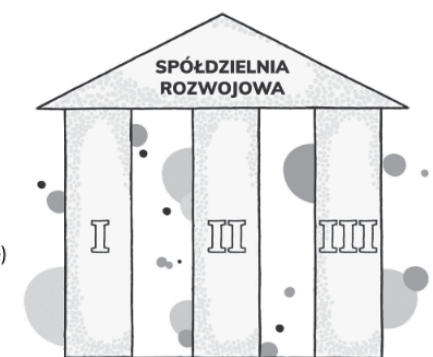
Opierając się na skuteczności modelu spółdzielczego w budowaniu odpornych i egalitarnych form działalności gospodarczej, zwróciliśmy uwagę na trzy szczególne elementy tej formy. Spółdzielnie bowiem dysponują wspólną własnością członków dla realizacji ich potrzeb; angażują swoją społeczność w demokratyczne zarządzanie i wreszcie opierają się na zasobach i inwestycjach swoich członków. Dlatego właśnie proponujemy, żeby budowanie miejskiej odporności oprzeć na trzech filarach pozwalających uruchomić drzemiące w naszych społecznościach potencjały. Są to:

- wspólna własność, czyli czerpanie korzyści z kolektywnie posiadanych zasobów chronionych przed wrogim przejęciem;
- współzarządzanie pozwalające na pogłębianie partycypacji społecznej i na demokratyzację decyzji gospodarczych;
- wspóln inwestowanie oferujące stabilną, lokalną lokatę kapitału i finansowe uczestnictwo w rozwoju społeczności.

Implementacja wspólnej własności odbywa się przez formy umożliwiające kolektywne rozporządzanie zasobami. Rekomendujemy wykorzystywanie do tego spółdzielni rozwojowych, czyli spółdzielni tworzonych przez osoby prawne – instytucje kotwiczące w danym regionie. Spółdzielnie rozwojowe mogą podejmować różnego rodzaju aktywność gospodarczą, ale z punktu widzenia lokalnego mnożnika pieniężnego najcenniejsza jest przedsiębiorczość, która zatrzymuje

Filary:

- I Wspólna własność**
(budowanie)
- III Współinwestowanie**
(inwestowanie społecznościowe)
- III Współzarządzanie**
(demokracja)



Rysunek 3. Wizja spółdzielni rozwojowej opartej na trzech demokratycznych filarach
Źródło: Bielecki et al. (2022b).

lokalnie kapitał i reinwestuje go. Dlatego tam, gdzie testowane są spółdzielnie rozwojowe, ich przedmiotem działania jest przede wszystkim cyfryzacja samorządu i biznesu, dostarczanie platform wymiany i współdzielenia dóbr, zarządzanie targowiskami, pustostanami czy terenami porekultywacyjnymi, przestrzenie naprawy i warsztatów, *coworki* i lokalne huby innowacji. W kontekście kryzysu energetycznego na pierwszy plan wysunęły się także spółdzielnie energetyczne jako forma zaspokajania potrzeb społeczności (Bąk et al. 2022).

Współzarządzanie z kolei to najdalej idąca forma partycypacji interesariuszy lokalnego rozwoju. Przez mechanizmy kolektywnego podejmowania decyzji i deliberacji możliwe jest pogłębienie demokracji, a przez to zbudowanie poczucia odpowiedzialności za rozwój społeczności. Spółdzielnie rozwojowe są tutaj pomocne, ponieważ zgodnie z prawem i praktyką kooperatyżmu każdy członek i członkini dysponuje równym głosem na walnym zgromadzeniu niezależnie od liczby wniesionych udziałów. Jednak inne uznane w Polsce formy współzarządzania to także budżety partycypacyjne (choć ich wymiar finansowy jest relatywnie skromny) oraz panele i narady obywatelskie. Dzięki połączeniu różnych metod demokratycznych – kontroli nad spółdzielnią, deliberacji przez wybranych losowo obywateli, głosowania nad budżetem lokalnym – możliwe jest uniknięcie pułapki ograniczonego zainteresowania społeczności sprawami zarządzania, które wymagają czasu i namysłu pochłaniającego cenną uwagę.

Finalnie, współinwestowanie opiera się na mobilizacji różnorodnych zasobów mieszkańców i instytucji lokalnych, zachęcając zarówno do inwestycji finansowych, jak i do wkładu rzeczowego, kompetencyjnego czy pracy na rzecz społeczności. Zamiast drenażu kapitału przez ośrodki finansowe oferujące instrumenty inwestycyjne dla klasy średniej współinwestowanie proponuje tworzyć wehikuły inwestycyjne w skali lokalnej dla ponadprzeciętnie cierpliwego kapitału, np. w kontekście inwestowania emerytalnego. Popularnością cieszą się

takie formy, jak karty mieszkańca, lokalne waluty i tokenizacja wolontariatu, ale również crowdfunding udziałowy, łączący w sobie nowe technologie z poczuciem swojskości (tłumaczy to popularność zbiórek na browary rzemieślnicze i kluby piłkarskie). Dla instytucji metodą są przede wszystkim progresywne przetargi publiczne, w ramach których kryteria społeczne i środowiskowe zyskują na znaczeniu kosztem samej ceny. Również same spółdzielnie rozwojowe mają na celu pozyskiwanie udziałowców i wypłatę dywidendy w nieodległej przyszłości.

Spółdzielnie cyfrowe (platformowe) obrazują też ewolucję infrastruktury komunalnej. Klasyczna praca Frischmanna (2012) poświęcona infrastrukturze definiuje ją jako zasób, którego do pewnego stopnia może bez rywalizacji używać wiele osób i który jest podstawą produkcji innych dóbr przez różnorodnych aktorów – firmy prywatne, sektor publiczny, społeczeństwo obywatelskie. Infrastruktura działa dzięki efektom sieciowym, zwiększając użyteczność przez otwieranie dostępu i nowe interakcje – podobnie jak platformy cyfrowe będące dziś narzędziem monopolizacji gospodarki i koncentracji władzy (Zygmuntowski 2020). Dlatego naturalne wydaje się, aby zadanie samorządu dotyczące zaopatrzenia w telekomunikację potraktować szeroko i reorientować nakłady na cyfryzację w lokalnej gospodarce. Podobnie spółdzielnie energetyczne mogą być bezpośrednim zaangażowaniem samorządu w dostarczanie energii elektrycznej.

Warto tutaj podkreślić, że z naszego doświadczenia wynika, iż instytucją kowiczącą i rozpoczynającą proces zmiany w społecznościach lokalnych jest samorząd. Niekiedy bywa nią również uczelnia lub środowisko ruchu społecznego luźno związane z organizacjami pozarządowymi, jednak bez decyzji gmin o testowaniu protopii w działaniu kolejne kroki natrafiają na liczne bariery implementacyjne: brakuje funduszy, popytu na usługi, partnerów chętnych do planowania kolejnych elementów na drodze do gospodarki regeneracyjnej. Jednak po okresie inicjacji samorząd musi być gotowy do włączenia lokalnej społeczności. Deklaracja o chęci „wyjścia społecznościowego” (Mannan, Schneider 2020) jest łatwa, gdy plany są jeszcze dalekie od realizacji, jednak w toku budowy sprawnej instytucji rodzi się pokusa do „zatrzymania” spółdzielni rozwojowej w portfolio komunalnym. Identyfikujemy to jako ryzyko powodzenia w pierwszym horyzoncie przy jednoczesnym sabotażu możliwości zrównoważonego przejścia przez drugi horyzont. Na podstawie modelu budowy dobrobytu wspólnoty sugerujemy raczej szerokie upowszechnienie własności, czyli stopniowe włączanie lokalnych inwestorów i pracowników spółdzielni, aby oprzeć gospodarkę regeneracji na trzech filarach miejskiej odporności.

Podsumowanie

Szoki nawarstwiającego się polikryzysu zakończyły epokę neoliberalnego reżimu globalizacji. Wobec braku możliwości powrotu stajemy przed cywiliza-

cyjnym wyzwaniem zmiany systemowej w kierunku gospodarki regeneracyjnej, zdolnej do reprodukcji społeczeństwa i środowiska. Ten model nie powstaje w wyniku totalnej interwencji, ale raczej prototypowania utopii przez działania w skali lokalnej – tam, gdzie wspólnoty w szczególnie trudnej sytuacji są zmuszone do odbudowy swoich metod zaspokajania codziennych potrzeb.

Gospodarka regeneracyjna jest z konieczności bardziej lokalna, policentryczna i usieciowiona, bo tylko takie cechy czynią ją odporną na zagrożenie entropią. Z kolei zarówno entropia, jak i sfinansjalizowany kapitalizm są uniwersalne i totalne, a przez to stanowią zagrożenie dla życia na naszej planecie. Właśnie dlatego obok koncentracji kapitału i wzrostu ogromnych megalopolii obserwujemy masowe wymieranie gatunków, zmiany klimatu i narastające niepokoje wymierających, choć materialnie „dostatnich” społeczeństw.

W kontekście hasła Brexitu o „odzyskaniu kontroli” Guinan i O’Neill z *Democracy Collaborative* piszą (2020), że „zdecentralizowana kontrola publiczna nad gospodarką może przywrócić bazę demokratycznej partycypacji przez to, że da ludziom władzę decyzyjną nad siłami, które wpływają na ich życie”. Koncepcje transformacji społeczno-gospodarczej niekiedy wydają się odległe i paraliżujące, ale przy zastosowaniu metod heurystycznych i zrozumieniu wehikułów zmiany są dostępne i zrozumiałe dla lokalnych społeczności. Odporność na kryzys, sieci wsparcia, przeciwdziałanie drenażowi kapitału czy współzarządzanie przynoszą mierzalne korzyści i stanowią spójną propozycję w miejscach, które zawiodły się na nie zrównoważonym modelu kapitalistycznym. Podstawą działania regeneracyjnego, dopasowanego do lokalnej skali, potrzeb i możliwości, jest przyjęcie postawy większej czułości. Tak charakteryzuje ją Olga Tokarczuk (2020) w odczycie noblowskim:

„Czułość personalizuje to wszystko, do czego się odnosi, pozwala dać temu głos, dać przestrzeń i czas do zaistnienia i ekspresji [...] Czułość dostrzega między nami więzi, podobieństwa i tożsamości. Jest tym trybem patrzenia, które ukazuje świat jako żywy, żyjący, powiązany ze sobą, współpracujący, i od siebie współzależny”.

Tak rozumiana czuła lokalność może być podstawą nowej ontologii, jednak w drugim horyzoncie konieczne będzie skonfrontowanie się również z polami poza zasięgiem lokalności – z systemem edukacji i wytwarzania wiedzy, polem medialnym czy politycznym. Trudno wiarygodnie przewidywać przebieg tego zdarzenia, jednak sądzimy, że metodą protopijnych kroków możemy do niego dotrzeć.

Bibliografia

- Acemoglu, D., Robinson, J. (2014). *Dlaczego narody przegrywają*. Poznań: Zysk i S-ka.
Agamben, G. (2005). *State of Exception*. Chicago: University of Chicago Press.

- Bąk, N., Grzejszczak, W., Kupiec, B., Kenz, R. (2022). *Manual społeczności energetycznych*. CoopTech Hub. <https://www.hub.coop/publikacja/manual-spoleczności-energetycznych/>.
- Bielecki, W., Erbel, J., Komuda, Ł., Szczerba, M., Zygmuntowski, J.J. (2022a). *Spółdzielcza transformacja*. CoopTech Hub. <https://www.hub.coop/publikacja/spółdzielcza-transformacja-sprawiedliwa-transformacja-operacjonalizacja/>.
- Bielecki, W., Erbel, J., Krajewska, Z., Krenz, R., Taran, A., Zygmuntowski, J.J. (2022b). *Pakiet Miejskiej Odporności*. CoopTech Hub. <https://www.hub.coop/wp-content/uploads/2022/11/Pakiet-Miejskiej-Odporności.pdf>.
- Chrostowski, A., Jemielniak, D. (2011). *Skuteczne doradztwo strategiczne: metoda Action Research w praktyce*. Warszawa: Poltext.
- Erbel, J. (2022). *Wychylone w przyszłość*. Kraków: Wysoki Zamek.
- Frischmann, B. (2012). *Infrastructure: The social value of shared resources*. Oxford: Oxford University Press.
- Guinan, J., O'Neill, M. (2020). *The Case for Community Wealth Building*. London: Polity.
- Haiven, M., Khasnabish, A. (2014). *The Radical Imagination: Social movement research in the age of austerity*. London: Zed Books.
- Kelly, K. (2011). *Protopia*. 19 maja 2011, <https://kk.org/thetechnium/protopia>.
- Kelly, M., McKinley, S. (2015). *Cities Building Community Wealth*. Shaker Heights, OH: The Democracy Collaborative.
- Klein, N. (2007). *Doktryna szoku*, tł. różni. Warszawa: Wydawnictwo Muza.
- Krzykawski, M. (2022). *Energia, praca i walka z entropią*. „Er(r)go. Teoria-Literatura-Kultura”, 44, s. 29–56.
- Mannan, M., Schneider, N. (2020). *Exit to Community: Strategies for Multi-Stakeholder Ownership in the Platform Economy*. „Georgetown Law Technology Review”, t. 4.
- Raworth, K. (2020). *Ekonomia obwarzanka*. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Sztompka, P. (2007). *Zaufanie. Fundament społeczeństwa*. Kraków: Znak.
- Tokarczuk, O. (2020). *Czuły narrator*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- Wójcik, P., Zygmuntowski, J.J. (2020). *Nowy model ekonomii*. Ekspertyza dla Caritas Polska.
- Zygmuntowski, J.J. (2020). *Kapitalizm sieci*. Warszawa: Wydawnictwo Rozruch.

**Zestaw wartości czy logika wartościowania?
Czy regeneracyjna lokalność wymaga określonego zestawu
wartości, czy raczej – odpowiednich
mechanizmów wartościowania?**

Mikołaj Lewicki
Uniwersytet Warszawski

1. Dlaczego o wartościach?

Ten rozdział koncentruje się na pytaniu o warunki wytwarzania i podtrzymywania społeczności opartej na procesach negentropijnych. Co jest potrzebne, by generować negentropijną społeczność? Skupiam się na procesach wartościowania, przyjmując, że są one ważne dla społecznej koordynacji – dla tworzenia relacji gospodarczych – wytwarzania i podtrzymywania zasobów regeneracyjnej lokalności. Podążam za myślą Jerzego Hausnera (w tym tomie, s. 216): „Kluczowe znaczenie dla regeneracji gospodarczej ma zdolność uczestników danej lokalności do produktywnego rozpoznawania, stosowania i pomnażania lokalnych zasobów oraz do włączania ich do otwartego lokalnego obiegu”. Kwestia ta jest moim zdaniem istotna, bo zwraca uwagę na to, że negentropia odniesiona do procesów gospodarowania znosi dotychczasowe podziały na stronę podażową i popytową, na producentów i konsumentów, wskazując, że źródłem negentropijnej gospodarki jest tworzenie znaczeń dla tego, co jest warte uznania i czemu należy przypisać określoną wartość, uwspółmierniając między sobą przedmioty wartościowania o rozmaitych właściwościach. Twierdzę, że wartościowanie wiąże się z ustanawianiem relacji między jednostkami, generując reguły koordynacji – tworzenia porządku, który przeciwstawia się entropii.

Jeśli uznać, że obecne procesy gospodarcze skutkują wysoką entropią, to jednym z jej aspektów jest sposób identyfikowania zasobów, tego, co i w jaki sposób może podlegać regeneracji, nie zaś produkcji, używaniu i porzucaniu. Zasobem nazywam rzecz (przedmiot) lub obiekt niematerialny (np. piosenkę, znaczenie),

które tworzą relacje między korzystającymi z zasobu po to, by osiągać swoje (gospodarcze) cele – zaspokojenia potrzeb, spełnienia pragnień. Zasób jest kategorią wytwarzaną społecznie – nadawaną przez używających go. Kamień jest przedmiotem *tout court*, **a staje się zasobem, gdy jest używany do budowy. Znaczenie zasobu jest zmienne, ale – jak będę wykazywał – podlega też wartościowaniu i kwantyfikacji.** Twierdzę, że istotne dla regeneracyjnej lokalności jest to, w jaki sposób przebiegają procesy wartościowania. Nie rozstrzygam, jakie wartości są społecznościom potrzebne, ale zwracam uwagę na naturę procesów nadających wartości rzeczom, procesom i relacjom.

Negentropia – jak pisze Michał Krzykawski, podążając za myślą Bernarda Stieglera – dotyczy tyleż procesów fizycznych, co biologicznych i społecznych. Podtrzymanie lokalnego porządku odpornego na entropię jest możliwe dzięki specyfice układów biologicznych i społecznych, jaką jest wytwarzanie i odtwarzanie sensów. Te z kolei pozwalają tworzyć w świecie społecznym rozwiązania ograniczające entropię. Jeśli entropia w świecie społecznym wiąże się z chaosem informacyjnym, a właściwie z niemożnością wyznaczenia przez społeczeństwo (i jednostki) tego, co dla nich ważne i warte podtrzymania (jak np. życie, przyroda itd.), to negentropia przeciwstawia się temu, wytwarzając relacje podtrzymujące i rozwijające lokalne układy społeczne.

Dyskusje, co zrobić ze społeczeństwem, którego system gospodarczy prowadzi do wzrostu entropii, na ogół koncentrują się wokół pytania, jak sprawić, by ludzie (społeczeństwo) dojrzeni nowe wartości, które pozwolą podtrzymać procesy negentropijne. Odtwarza się tym samym rama poznawcza, w której po jednej stronie są procesy gospodarcze, działające destrukcyjnie na relacje społeczne, na integrację społeczną, a po drugiej jest społeczeństwo, którego wartości mają podtrzymywać relacje między ludźmi. Sugeruję, że obok dyskusji o wartościach, które są lub miałyby być ważne dla społeczności, warto przyrzeć się procesom wartościowania – logice wartościowania, w której istotne są technologie i materialność, bo to w wartościowaniu „produkowane” są znaczenia i relacje pozwalające na regeneracyjną lokalność. Tym samym twierdzę, że gospodarkę przepełniają procesy wartościowania, a dla negentropii ważne jest zidentyfikowanie tych form, które ograniczają entropię.

Lokalność to określona czasoprzestrzeń, to nie tylko miejsce, terytorium, ale przede wszystkim zbiór osób-członków powiązanych wspólnymi lub nakładającymi się na siebie praktykami – robieniem czegoś razem lub koordynowaniem swych działań. Jest znaturalizowana – to znaczy, że korzysta przede wszystkim z lokalnych zasobów. Aby jednak skłonić lokalną społeczność do korzystania z lokalnych zasobów, nie wystarczy stworzyć niejako „podażowo zlokalizowaną” infrastrukturę recyklingu i ponownego wykorzystania tego, co z lokalnej produkcji i konsumpcji pozostaje. Zamknięcie obiegów zasobów nie rozwiązuje problemu entropii (Foltynowicz 2020), a ponadto nie wiadomo, jak by miało

być powiązane z praktykami społecznymi – z tym co ludzie robią, co produkują i konsumują, jakie zachowania są w stanie zmienić, by zachować lokalność, a jakich nie, wreszcie – co dla nich w lokalności ważne, a co ignorują. Na społeczny wymiar tworzenia obiegów wykorzystujących lokalne zasoby zwraca uwagę Magda Wojnarowska¹. Wskazuje na wagę partycypacyjnego podejmowania decyzji, które dotyczą lokalnych obiegów, i zauważa, że bez upodmiotowienia społeczności lokalnej w procesach, które mają równoważyć obiegi gospodarcze, nie powstanie lokalność. Dlatego Jerzy Hausner proponuje rozumieć lokalność jako lokalność regeneratywną – taką, która stale wytwarza nowe rozwiązania, w różnych wymiarach procesów negentropijnych². Myślenie o redukcji procesów entropii raczej koncentruje się na procesach produkcji, wytwarzania, względnie na sposobach przetwarzania zasobów. Poszukuje się regulacji lub bodźców, które zmieniają sposób produkcji. Ta analiza przyjmuje, że potrzebne jest rozumienie procesów społecznych, które skłonią społeczność lokalną do korzystania z lokalnych zasobów, do regeneracji swego otoczenia. Hausner wymienia wiele wymiarów regeneracji, m.in. wymiar społeczny. W tym tekście skupiam się na tym wymiarze i pytam, jakie wartościowania sprzyjają regeneratywnej lokalności. Stawiam tu problem normatywnych oczekiwań wobec danej społeczności związanych z potrzebą zmiany jej funkcjonowania, pojawienia się nowych, redukujących entropię form produkcji, konsumpcji, a przede wszystkim – współżycia. Magdalena Wojnarowska pokazuje, dlaczego uczestnictwo lokalnej społeczności, jej upodmiotowienie w procesie podejmowania decyzji o lokalnej gospodarce obiegu zamkniętego i projektach opartych na zrównoważeniu rozwoju jest kluczowe. Daje to lepsze definicje obecnej sytuacji, dostarcza więcej perspektyw, które powinny być uwzględnione w procesach gospodarczych oddziałujących społecznie. Jako kluczowe w procesie upodmiotowienia wskazuje się nauczanie o nowych formach lokalnej gospodarki i dostarczanie rzetelnej informacji. Te normatywne oczekiwania nie dają odpowiedzi na pytanie, co miałyby przeorientowywać działania społeczności, a właściwie – jednostek, ich członków. Pokazuję w tej analizie, że to przeorientowanie wymaga zmiany nie tyle systemu wartości (choć pewnie też), ile sposobów wartościowania. Terminem tym chcę określić procesy zawierające w sobie dwa wymiary działania: szacowanie, wymierzanie oraz uznanie, ważność (Stark 2010; Beckert, Aaspers 2011). W procesie wartościowania pojawiają się zasadniczo dwa pytania: „czy to jest cokolwiek warte?” – czy coś, co podlega wartościowaniu, godne jest uznania, uwagi i uczynienia ważnym, a po drugie: „ile to jest warte?” – czy jesteśmy w stanie porównać jedną wartość z drugą. Podążam więc drogą, którą zaproponowała socjologia wartościowania – badania i określania,

¹ Zob. rozdział 11 w tym tomie.

² Zob. rozdział 10 w tym tomie.

w jaki sposób działają procesy wartościowania, pozwalając na ustanawianie lub podtrzymywanie wartości (Lamont 2013; Helgesson, Muniesa 2013; Helgesson, Kjellberg 2013).

Nie proponuję jednak nowego modelu wartości ani nowej metodologii ewaluacji. Raczej skupiam się na ustaleniach, które dotyczą procesów wartościowania, wskazując na ich społeczne uwarunkowania i ich społeczne oddziaływanie. Służy mi to do refleksji nad tym, jakiego rodzaju wartościowania sprzyjałyby wytwarzaniu regeneratywnej lokalności. Skupiam się nie tyle na tym, co wychylone w przyszłość – procesach projektowania, określania przyszłych efektów tego, co nowe lub już użytkowane, a zarazem do modyfikacji, lecz przyglądam się temu, co jest odrzucane, czego jednostki i społeczności pozbywają się. Przyjmuję, że koncentracja na procesach związanych z ponownym wykorzystaniem jest silnie powiązana z przewartościowaniem, ze społeczną pracą nadawania znaczeń temu, co zostało odrzucone, wykorzystane bądź zużyte. Regeneracja jest dla mnie produktywnym procesem włączania do cyrkulacji obiektów poddawanych wartościowaniu – uznawanych za ważne dla społeczności. Sugeruję, że bez społecznej pracy nad regeneracją – nad przewartościowaniem tego, co do tej pory traktowane było jako odpad jest warunkiem możliwości cyrkulacji rzeczy, traktowania ich przez społeczności lokalne jako właśnie zasobu a nie odpadu, czegoś co bezpowrotnie zużyte, wykorzystane (Thompson 1979, Kopytoff 1987, Appadurai 1988, Waśkiewicz 2020). Przyjmuję jednocześnie, że ponowne włączanie, „zamykanie” gospodarek przedmiotami nie może być procesem, który dotyczy tylko strony produkującej oraz angażować regulacje – zarządzanie oparte na dyryżyzmie (Hausner 2021). Ponieważ procesy wartościowania silnie związane są z technologiami, nawiązuję w podsumowaniu analiz do pytania Michała Krzykawskiego: „jak przeorganizować proces gospodarczy, aby tworzące jego infrastrukturę techniki i technologie, zorganizowane i organizujące się w planetarny system techniczny, podtrzymywały produkcję antyentropii? Ich organizacja nie wynika bowiem z technologicznego determinizmu, lecz jest wynikiem wyborów: technonaukowych i politycznych” (2022: 14).

2. Potęga wartościowania

Chociaż do siły wartości, zwłaszcza najwyższych – do ich obowiązywania i sprawczej mocy – mamy sporo wątpliwości, wartościowanie – jak będę starał się pokazać – jest procesem, który z całą mocą pojawia się stale (Sztompka 2007). Wynika to z faktu, że współczesne rynki – oprócz masowej produkcji – są dynamizowane produkcją tego, co pojedyncze, co miałoby być wyjątkowe, a w konsekwencji – bardziej zyskowe. Po epoce masowych rynków przyszła epoka indywidualizacji, poszukiwania tego co pojedyncze i autentyczne (Lordon 2012, Karpik 2022).

Im więcej nowych obiektów w „ekonomii pojedynczości”, tym więcej pytań – „co to jest warte?” i „ile to jest warte?”. Rozdźwięk między cechami wartościowanych obiektów a ich wartościowaniem zdaje się pochodną długiego procesu odrywania się tego, co jest traktowane jako wartościowe, od prostej funkcjonalności. Wraz z masową produkcją, która przyniosła normy zapewniające większości zaspokojenie podstawowych potrzeb, zaczęła się „podróż w górę” – poszukiwanie takich jakości, a w konsekwencji wytwarzanie takich wartości, które gwarantowałyby wyróżnialność, odrębność wobec norm i „normalności”, a zarazem tworzyłyby bardziej złożone znaczenia (Bourdieu 2005, Lamont 2012). Dziś niewiele przedmiotów i usług pełni tylko podstawową funkcję – buty nie tylko chronią nogi i zapewniają komfort poruszania się, fryzjer nie tylko strzyże i układa włosy itd. (Cebula 2013, 2019). Proces ten należy rozumieć jako właśnie entropijny: znaczenia odrywają się od rzeczy, od tego, co podlega społecznej praktyce, i stają się entropijne – tworzą sferę hałaśliwej ekonomii uwagi (Krzykowski 2020).

Natura wartościowania stanie się dla nas jaśniejsza, gdy skupimy się na teoretycznych rozważaniach Simmla (Simmel 2012, 2007). Simmel wykazał różnicę między naturą wartości a naturą obiektów podlegających wartościowaniu. Te drugie opisuje się poprzez ich właściwości i stany: coś jest albo go nie ma; te pierwsze są stopniowalne, pozwalają niuansować status obiektów, zwracać uwagę na różne punkty widzenia. Wartości są jak projekcja światła na wartościowane przedmioty: to światło i oświetlenie, zacięniowania i zakrzywienia światła są ważniejsze aniżeli sam przedmiot i jego charakterystyka. Bez światła wartościowany przedmiot jest szary, bezbarwny. Ale zarazem, według Simmla, najdoskonalszą formą wartości był pieniądź – właściwie medium wymiany. Pieniądź pozwala uwspółmierniać – porównywać te rzeczy, które są – ze względu na swe właściwości – trudne do porównania. Jaka jest relacja między wartością pracy lekarza a wartością pracy hydraulika? Nie musimy dyskutować o relacji między materią klucza francuskiego a usługą hydrauliczną czy pracą adwokata w terminach kwantyfikacji i abstrakcyjnej wartości liczbowej; wszystkie obiekty mogą mieć wartość liczbową określoną w pieniądzu i w ten sposób – być porównywalne. Siłą wartości pieniądza jest obietnica wzrostu owego ukrytego potencjału – przyszłego spełnienia. Kiedy więc myślimy o horyzoncie przyszłości jako społecznym wyzwaniu dla współczesnych dylematów związanych z gospodarowaniem zasobami, musimy mu przeciwstawić „magię pieniądza” – tę uwodzący moc obietnicy przyszłych spełnień, która nie tkwi w żadnej konkretnej, uchwytnej rzeczy. Co więcej, w świecie, w którym osiągnięcie celów innych niż finansowe staje się złożone i problematyczne, bo wiadać coraz więcej współzależności między celami, środkami i okolicznościami, cele stają się odległe. Ale może je zapośredniczać pieniądź, a skoro tak wiele zależy od okoliczności, pieniądź staje się ekwiwalentem celu (Vogl 2015).

Simmel wykazuje, że pieniądź unieważnił dyskusję o jakościach w tym sensie, że oderwał je od samych wartościowanych obiektów, w zamian dając systemy

pojęciowe – kategorie, którymi porządkujemy świat obiektów. Im większe zróżnicowanie i mniejsze bariery materialnego wytwarzania czy dostarczania usług w procesach gospodarczych, tym bardziej możliwy rozdział między cechami obiektów a ich wartościowaniem.

Można się np. zastanawiać, na ile obecna moda na minimalizm, redukcję estetyki i stylizacji przedmiotów oraz rzekomy powrót do ich podstawowej funkcji jest procesem stylizacji, a na ile – powrotu do tego, co naprawdę istotne. Mamy więc kłopot z tym, że wartościowanie oparte na porównywaniu wartości z ich obiektami przestało wyjaśniać, dlaczego coś jest (cokolwiek) warte określoną kwotę pieniędzy.

3. Współczesna logika wartościowania

Część ekonomistów mawia: „ogon zaczął machać psem”, przez co starają się wyrazić dezaprobatę dla odwrócenia relacji między tzw. gospodarką realną a gospodarką finansową, gdzie ta druga miałaby grać rolę służebną wobec tej pierwszej (Gadomski 2019). Finanse miały służyć do finansowania wzrostu produktywności, tymczasem stały się nie tylko rynkiem samym dla siebie, ale nawet zaczęły dominować nad innymi sektorami gospodarki, przynosząc – a przede wszystkim obiecując – wysokie zyski. W perspektywie Simmla teorii wartości wydaje się to nieuchronną konsekwencją procesu, który ma korzenie w samej definicji pieniądza jako czegoś, co jest abstrakcyjne, kwantyfikowalne i wysyła w przyszłość (Kamolnick 2001). Wspólnym mianownikiem wszystkich spekulacyjnych rynków, a zarazem procesów wartościowania na nich jest fakt, że poprzez kwantyfikowalną wartość nie odnoszącą się w żaden stały sposób do jakości wartościowanych (wycenianych) obiektów potencjał zysku staje się autonomiczną jakością. Fakt, że istnieją narzędzia, które mierzą prawdopodobieństwo zysku z obrotów ropą, walutami, tokenami NFT, sztuką, zbożami i paszami czy instrumentami pochodnymi na rynku finansowym, wystarczy do podjęcia decyzji o inwestycji. Informacje o naturze, funkcji, znaczeniu danego rynku są potrzebne tylko do tego, by skutecznie legitymizować pomiar prawdopodobieństwa zysku lub ryzyka straty. Rynki finansowe, podobnie jak podążające za nimi rynki kryptoaktywów, stają się w pewnym sensie doskonałymi „maszynami liczącymi” – są niemal całkowicie autonomiczne wobec reszty gospodarki czy wobec polityki, a jednocześnie niezwykle żywotne. Przeliczone może być na nich wszystko, co tylko stało się obiektem uwagi konsumentów lub zaczęło przynosić relatywnie duże zyski, by osiągnąć odpowiednią płynność. Kwestia kwantyfikacji i porównywania obiektów wartościowania staje się w tym ujęciu ważnym wymiarem wartościowania. Kwantyfikacja odbywa się w ramach rozmaitych instytucji – zestawów reguł, norm i działań pełniących określoną funkcję; tu – wartościowania.

Esposito i Stark odpowiadają na pytanie, czy ratingi i indeksy – narzędzia na rynkach finansowych przede wszystkim (choć wielu będzie także wskazywało choćby na naukę podlegającą kwantyfikacji) – są w stanie adekwatnie działać: jeśli ktokolwiek spodziewa się, że chodzi o korespondencję z rzeczywistością, to jest w błędzie (Esposito, Stark 2019). Rankingi i ratingi, powszechne na rynkach finansowych, ale i coraz częstsze tam, gdzie pojawiają się idee *new public management*, zmieniają specyfikę tego, co oceniane, na abstrakcyjne wartości liczbowe i ich znaczeniowe aliasy; z punktu widzenia języka logiki i obliczeń – im jednoznaczniejsze, tym lepiej. Stają się przedmiotem krytyki ze względu na zbytne upraszczanie rzeczywistości, brak transparentności ich organizacji i procesu ewaluacji, brak wiarygodności i niezależności ich organizatorów i właścicieli, a przede wszystkim ze względu na nietrafne antycypacje na nich oparte. Skąd zatem moc ich obowiązywania? Rankingi i ratingi są skuteczne „nie dlatego, że informują nas o tym, jak się rzeczy mają, lecz raczej o tym, na co inni także zwracają uwagę” (Esposito, Stark 2019: 4); tym samym pozwalają rozpoznać, co inni wezmą pod uwagę, podejmując decyzje o inwestowaniu, a po drugie, mają moc performatywną – to, co stoi wysoko w rankingu lub ma wysoki rating, skłania do inwestowania, a indywidualne decyzje układają się w silny impuls rynkowy.

Autorzy tej analizy uważają, że chodzi o obserwację drugiego rzędu: przyglądamy się tym, którzy (podobnie jak my) obserwują rynki i stoją przed tymi samymi dylematami; fakt, że wiemy, czemu się przyglądają – rankingom i ratingom, uprawdopodobnia to, jaką decyzję podejmą. To naprowadza nas na kolejny, ważny trop: wartościowanie odbywa się za pomocą rozmaitych narzędzi do pomiaru, ewaluacji czy określania wartości, często opartych na technikach statystycznych badających decyzje na rynkach lub na rangowaniu. To drugie może więc być oderwane od oceny właściwości obiektów podlegających ocenie. Jak pokazują Epple, Erhart i Grave (2020), rankingi sztuki przestały dotyczyć właściwości obiektów (dzieł sztuki) bądź charakterystyki twórczości artystów, a zaczęły być mechanizmami zbierania i przetwarzania indywidualnych ocen ekspertów rynku sztuki, kuratorów czy obecności artystów i dzieł sztuki na ważnych targach sztuki. W ten sposób zestawiane w wartość indeksacyjną są oceny, których dokonują sami aktorzy na rynkach: galerzyści, kuratorzy, eksperci angażowani w proces kwantyfikacji, która kończy się jasnym, hierarchicznym porządkiem obiektów – artystów i/lub ich dzieł. Wiemy, że obiekt X stoi wyżej niż obiekt Y. I tyle nam wystarczy wiedzieć o samym artyście lub dziele sztuki. Reszta jest kwestią analiz tendencji (spadkowych, wzrostowych itd.) na danym rynku (Lotti 2016). Rankingi czy ratingi pełnią więc w niesłychanie złożonym świecie instrumentów finansowych i w niezwykle dynamicznym ruchu aktywów funkcję samospełniających się przepowiedni. I na tym polega ich siła.

Płyną stąd ważne obserwacje dla procesów wartościowania upowszechniających się w gospodarce, ale nie tylko. Po pierwsze, ogromną moc mają te sposoby

wartościowania, które *de facto* abstrahują od funkcji obiektów czy ich znaczenia dla aktorów ich używających. Osadzają się w rywalizacji między podmiotami, które opisują lub którym służą do podejmowania decyzji rynkowych. Po drugie, wypływają z obserwacji i dyskusji o wartościowanych obiektach jakiegokolwiek istotne dla ich używania jakości. Po trzecie, pozwalają na najbardziej egzotyczne powiązania z punktu widzenia właściwości obiektów; można więc na jednym (finansowym czy kryptowalutowym) rynku obracać akcjami spółek energetycznych, opcjami na farmy wiatrowe, zabezpieczeniami długów firm produkujących energię i akcjami spółek pracujących nad innowacjami w sektorze energii odnawialnej. A zatem tego typu konstrukty społeczne są żywotne (ang. *robust*). Trudno wyobrazić sobie, by były jakkolwiek „wyczerpywalne”. Po czwarte wreszcie, te sposoby wartościowania opierają się na wychyleniu w przyszłość – na ocenie potencjału zysku w przyszłości i na akumulacji potencjału w postaci kapitału. To zaś implikuje, że nabierają cech podobnych do „produktywności” w swym wychyleniu ku przyszłości – są obietnicami przyszłych zysków, przyszłych satysfakcji (jakkolwiek określanych, przez kogokolwiek, byleby miał dostęp do kapitału), tyle że zawsze – wyłącznie z perspektywy właściciela kapitału i w odniesieniu do jego interesu, antagonistycznie przeciwstawionego „konkurencji”.

Potęga wartościowania polega więc nie tylko na tym, jak świat jest porządkowany, ale także na tym, jak to, co miało być tylko sposobem jego opisu – wyznaczaniem kwantyfikowalnej wartości – stało się także sprawcze. Siła tej sprawczości polega na tym, że oddziaływanie społeczne – społeczne skutki rynków finansowych czy spekulacyjnych manii wymykają się politycznej dyskusji i ocenie. Rynki finansowe z ich służącymi kapitalizacji technologiami wartościującymi skutkują entropią. Wytwarzane są swoiste aliasy tego, co ma swoje funkcje czy znaczenie. Można dyskutować o wartościach w gospodarce, ale z funkcjonowaniem wycen, rankingów, ratingów nikt nie dyskutuje, bo to przecież tylko narzędzia obserwacji. W perspektywie Simmlowskiej teorii wartości widać też jak na dłoni, na czym polega wartościowanie w transakcyjnej ekonomii: na osiągnięciu chwilowej ekwiwalencji, która pozwala stronom transakcji na swobodę. Kolejne transakcje wcale nie są kierowane „użytecznością krańcową”, a przede wszystkim – podążaniem za obietnicą otwartej przyszłości o pozornie bezmiernym potencjale zamiany medium pieniądza na potrzebę chwili.

Produkcja masowa to ciągła gra między różnicowaniem a odtwarzaniem, reprodukcją, tyle że na masową skalę. Poszukiwanie wyróżnika, jak pokazuje Anna Giza, w efekcie zamazuje hierarchie i porządki wartościowania: nie wiadomo, co jest ważne w ocenianych obiektach (Giza 2017). Estetyka, praktyczność, taniaść, czy przeciwnie – wysoka cena, powszechność lub wyjątkowość sposobu produkcji bądź wykonania usługi to kolejne antynomie, które wśród użytkowników-konsumentów generują dezorientację lub przekonanie, że wszystko jest równie (nie)ważne. Poniekąd wracamy tu do Simmlowskiej obserwacji, że

w kapitalizmie rzeczy stają się coraz bardziej „mdłe”, bezbarwne. Odpowiedzią na ten stan rzeczy jest podążanie zarówno przez producentów i usługodawców, jak i konsumentów za tym, co pojedyncze, wyjątkowe. To jednak także jedynie odsunięcie w czasie tego samego procesu – entropii informacyjnej.

Jeśli rozważyć jedną z tych dziedzin, które podlegają najbardziej dynamicznym przemianom, a jednocześnie produkują gigantyczne rozmiary odpadów, mianowicie przemysł odzieżowy, a właściwie modę, to okaże się, że wtórne obiegi produktów także... stają się modą. Nie chodzi tu tylko o produkty w stylu „vintage”, ale i o produkty oparte na przetworzonej materii. A więc chodzi o odzież szytą ze skrawków odzieży oddanej na odpady, z pozostałości produkcji itd. Daleko tu jednak do rozwiązania problemu entropii. Po pierwsze, jest przynajmniej parę obiegów „zamykania” tego obiegu odzieży; w pierwszym pozostawia się to, co najlepsze jako takie (odzież używana, typu vintage) oraz najlepsze surowce (materiały, z których powstaje stylizacja na modę vintage), resztę przeznaczają na odpady. W drugim – tworzy się system intensywnie dystrybuujący pozostałości (to co niepotrzebne w pierwszym kręgu), a pozostałości z tej dystrybucji wysyłane są w trzeci obieg – obieg społeczności najbiedniejszych, w których używane ciuchy kupują robotnicy i robotnice zakładów produkujących podstawowe produkty odzieżowe, takie jak t-shirty (Greeson 2018).

Całość systemu mody podlega coraz szybciej zmieniającej się modzie, „produkcji nowości”, gdzie jednocześnie chodzi o zachowanie hierarchii i różnicy między konsumentami a projektantami, między normalnymi ludźmi a gwiazdami, między modelkami i modelami a konsumentami (Mears 2011). Co najważniejsze – jest to cyrkulacja obiektów w skali globalnej, w której nikt nie bierze odpowiedzialności za (światową) społeczność. Napędzają ten obieg aspiracje każdej i każdego w nim uczestniczącego, w roli konsumenta czy eksperta. Wprawdzie potrzeba uznania jako indywidualności, najlepiej na globalną skalę, zrównuje i staje się obietnicą nowej kariery „od pucybuta do milionera” – w wersji sieciowej „od streamera do influencera-celebryty” – lecz nie pozwala ani na chwilę zatrzymać się w śledzeniu mody, budowaniu uznania. W ten sposób nakręcana jest spirala konkurencji (różnicowania) i hierarchizacji. Ma to wymiar globalny, ponadnarodowy. Obiegi nowej i zużytej materii osiągają wymiary globalne. Miliony ton odzieży trafiają z Europy Zachodniej do Europy Środkowej i Wschodniej, a reszta wędruje do Afryki, krajów Azji Centralnej itd. (Greeson 2018). Choć pewna partia odzieży nie jest wyrzucana jako odpad, trudno mówić o jakimkolwiek obiegu zamkniętym w jej produkcji. Zmieniająca się moda produkuje entropię informacyjną, jest energochłonna i utrzymuje hierarchie społeczne.

Nie znaczy to jednak, że nie można wyobrazić sobie cyrkulacji odzieży, która – właśnie poprzez sposoby wartościowania – służyłaby regeneratywnej lokalności. Ewentualności pozornie są dwie. Pierwsza to stworzenie nowych form produkcji z nowych surowców (Greeson 2020). Chodziłoby o rozwiązanie oparte

na zmianie samej metody i technologii produkcji. Wtedy konsument nie bierze udziału w zmianie. Ważne, by mógł nadal realizować swe pragnienia. Drugie rozwiązanie polegałoby na zaangażowaniu konsumentów w zmianę. To zaś wiązałoby się z przewartościowaniem. Jak ono jest możliwe?

4. Ku negentropijnej logice wartościowania

Większość sposobów wartościowania „widzi” obiekty tylko w momencie transakcji czy w momencie poruszania ich – zmiany użytkowników, miejsca, właścicieli lub lokalizacji. Tym, co radykalnie odróżniłoby „wartościowania, jakie znamy” od adekwatnych dla regeneratywnej lokalności, byłoby dostrzeżenie wartościowania jako procesu, który nie odbywa się niczym „stop-klatka” dająca poczucie stałości wartości. Implikuje to, że do określenia „warunków możliwości” wartościowania w regeneracyjnej lokalności dobrze jest porzucić przynajmniej na chwilę myślenie o stałości i stabilności wartości oraz o wartościowaniu jako procesie, w którym obiekty zmieniają nie tylko stopień wartości (są „bardziej” lub „mniej”), ale także **zmieniają kategorie, wedle których są wartościowane**. Czyli jest jasne, wedle jakich klasyfikacji obiekty są wartościowane. Użytkownicy – zamiast operowania w układach poznawczych przypominających rusztowania złożone z rozmaitych, uporządkowanych jakości i kategorii właściwych dla wartościowanych obiektów – **wytwarzaliby dużo bardziej dynamiczne układy odniesień, w których byłoby więcej miejsca na indywidualny lub społeczno-sociowy wybór i na potrzebne częstsze uzgodnienia w całej społeczności dotyczące relacji między obiektem i jego wartością a społecznością i jej funkcjonowaniem**. To abstrakcyjne stwierdzenie implikuje przede wszystkim inną relację między obiektem, tym/kim, kto wartościuje, a kontekstem tego wartościowania – jego habitacie.

5. Cyrkulacja w lokalnych obiegach – jak powstaje wartość?

By dojrzeć procesualność wartościowania, warto skoncentrować się na sprzedaży produktów używanych. Odbywa się ona współcześnie na dużą skalę przez sieci internetowe. Wiele z platform zakupowych powstało i służy w dużej mierze do tego typu obrotu towarami. „Rusztowanie” wartościowania doskonale widać w takich serwisach, jak Amazon czy Empik. Standardy określające jakość książki, takie jak recenzje, wersje (elektroniczna/papierowa, twarda/miękka oprawa) są wyznaczane także dla poszczególnych kategorii produktów; to już nie tylko kategoryzacja lekko/średnio/mocno używane, ale taka, która dokładniej mówi, co implikuje każda z tych kategorii. A zatem – w takim układzie niepewność związaną z faktem, że przedmiot był używany, redukuje się przez bardziej złożony mechanizm oceny, według kryteriów. Recenzje, oceny zużycia, oceny

sprzedawców – wszystko można także mierzyć i skalować za pomocą gwiazdek czy punktów. Nawet jeśli jako użytkownicy nie orientujemy się, na czym polega ją skale, wiemy, że w skali pięciostopniowej 4,7 jest lepsze niż 3,5. To zatem wciąż świat standardów. Książki i inne towary, które się nie sprzedadzą na tego typu platformach, trafiają do śmieci. Powstaje rynek wtórnego użycia, który jednak nadal opiera się na standardowym cyklu życia produktu.

Emma Greeson przygląda się obiegom przedmiotów wykraczającym poza świat podziału na towary i odpady lub obiekty, które nie podlegają wymianie towarowej (Greeson 2020). Dzięki temu, po pierwsze, ucieka od pojmowania produkcji jako procesu liniowego – od produkcji do konsumpcji, wskazując jak wartościowanie i produkcja są osadzone w cyrkulacji dóbr. „Odpad” to kategoria kulturowa, związana z tym, co jest uznawane jako nieużyteczne, brudne, przestarzałe, a przede wszystkim – zużyte (Douglas 2007). Nie znaczy to, że każdy odpad determinuje jakaś kategoria kulturowa, lecz raczej że procesy fizykalnego przetworzenia, degeneracji nie są w naturalny i nieodłączny sposób powiązane z wartościowaniem legitymizującym odrzucenie, re-aranżację, produkcję czy uznanie nowego za atrakcyjne.

Jest to o tyle istotne, że w procesach liniowego przetwarzania rodzi się po-znawcza, ale i kulturowa postać końca i odpadu, czegoś zbędnego lub zanieczyszczającego. A jeśli uczynimy ten moment początkiem myślenia o wartościowaniu? **Zatrutym i zanieczyszczonym powietrzem nie sposób oddychać, ale co z produkcją tego, co zanieczyszcza powietrze? Co z końcem tego, co zanieczyszcza powietrze? By ułożyć relacje między tym, co czyste, a tym, co brudne, potrzebna jest praca wartościowania, bo to ona współ-odpowiada zarówno za postrzeganie zanieczyszczenia czy odpadów, jak i za ocenę przez użytkowników związku między korzystaniem a wyrzucaniem.**

Praktyki powtórnego wykorzystania materiałów nie są nowe. Choćby instytucje „pchlego targu” czy „wyprzedaży garażowej” to znane doskonale, lokalne praktyki wymiany, pozbywania się tego, co nieprzydatne, a zarazem odnajdywania rzeczy cennych, potrzebnych. Istniały już przed upowszechnieniem się sieciowej komunikacji cyfrowej, ale natura tych drugich jest podobna – chodzi o sieci współpracy, współzależności łączące ze sobą cyrkulacje różnych przedmiotów, a także relatywnie różnorodne grupy społeczne. Sieciowe połączenia cyfrowe stworzyły całą gamę praktyk opartych na zasadniczo dwóch procesach, które wydają się ważne dla regeneratywnej lokalności. Pierwszy typ praktyk polega na specyficznym uwspólnianiu zasobów. Drugi opiera się na ekonomii daru.

6. Współnianie zasobów

Wśród lokalnych praktyk wymiany lub oddawania pojawiają się takie, które w pierwszej kolejności polegają na gromadzeniu przedmiotów, których ktoś

chce się pozbyć. „Swapy” (w Polsce nazywane często „wymiankami”) to praktyka oparta na zgromadzeniu wszystkich przedmiotów przynoszonych przez jednostki-członków społeczności w jednym miejscu, np. na jednym stole. Co ważne – w tego typu praktykach nie ma na wejściu zasady wzajemności; przedmioty przynoszą osoby, które nic nie biorą, pojawiają się też tacy, którzy przynoszą i biorą, oraz tacy, którzy tylko biorą. Gromadzenie nie podlega zasadniczo żadnym procesom wartościowania, a kategoryzacja polega na stworzeniu bardzo ogólnych wspólnych mianowników: „ubrania”, „śmieci”, „meble”, „zabawki” itd.; jest to proces „łączenia” (ang. *pooling*; Greeson 2020). W określonym momencie uczestnicy wybierają ze zgromadzonych przedmiotów te, które im się podobają. Potem możliwe są indywidualne wymiany barterowe między parami użytkowników, ale dzieje się to już poza główną operacją indywidualnych wyborów z puli dostępnych przedmiotów. Wartościowanie odbywa się niemal wyłącznie na poziomie indywidualnych wyborów. Niektóre osoby demonstrują wybrane przedmioty, często komponując je z innymi, własnymi przedmiotami. Wybrane przedmioty stają się więc częściami indywidualnych kolekcji. Często ich użytkownicy chcą nie tylko pokazać jednostkową wartość zdobytych przedmiotów, ale także wskazać na ich wartość pośród innych, tworzących indywidualne kolekcje. Tego typu proces ma bardzo ograniczony proces wartościowania. Zaczyna się ono i niemal kończy na poziomie społeczności w hasłach „dajmy drugie życie [przedmiotowi x]” lub w hasłach kojarzących się ze współdzieleniem. *De facto* chodzi tu o jedną z form ekonomii współdzielenia (Belk 2014). W niektórych społecznościach proces „łączenia” jest nieco bardziej złożony. W facebookowych społecznościach „Uwaga, śmieciarka jedzie” istnieje podział ról (Strzyczkowski 2019). Są użytkownicy, którzy sygnalizują posiadanie lub odnalezienie na śmietnikach lub ulicach czegoś, co identyfikują jako zasób. Pula przedmiotów jest bardzo zróżnicowana. Następnie chętni albo zgłaszają się do posiadacza przedmiotu, albo zbierają to, co ich indywidualnie interesuje we wskazanej lokalizacji. Społeczności są osadzone mocno w kontekście lokalnym. Nie obowiązuje w nich system wzajemności ani barteru. Użytkownicy nie wartościują eksponowanych przedmiotów. Charakterystyczne dla tej cyrkulacji przedmiotów jest to, że nie występuje w społecznościach kategoryzacja, porządkowanie przedmiotów, a logika dzielenia opiera się na „dopasowaniach” (ang. *matches*, Schorr et al. 2016). Te dopasowania są możliwe dzięki relatywnie dużemu zróżnicowaniu społeczności. Przedmioty niepotrzebne jednym okazują się przydatne innym. Wartościowanie przedmiotów – jeśli się pojawia – dotyczy ich najbardziej podstawowych cech związanych z ich podstawową funkcją. Mebel działa lub nie, ubranie jest całe bądź nie, a większość jest oceniana najwyżej w kategoriach stopnia zużycia i kompletności. „Łączenie” jest procesem relatywnie dynamicznym, który nie ma innych właściwości niż ogólna idea ponownego wykorzystania. Przewartościowanie przedmiotów następuje właściwie

poza tego typu społecznościami bądź też dotyczy indywidualnych ekspozycji – demonstrowania „drugiego życia przedmiotów”. Tego typu społeczności są często powiązane przez grupę osób aktywnych także w innych społecznościach ze społecznościami skupionymi wokół praktyk odnawiania, restauracji, stylizacji czy naprawiania. Te drugie są już zorganizowane wokół ekspozycji tego, co przeszło metamorfozę lub jest w procesie przemiany. Konsultuje się sposób adaptacji, zmiany, rekombinacji, które mogą zachowywać pierwotną funkcję przedmiotu, ale mogą także twórczo ją przededefiniowywać. Tego typu społeczności zorganizowane są często wokół najbardziej aktywnych „ekspertów”, którzy dzielą się swym know-how, prezentują swoje osiągnięcia, dzięki swojej fachowej wiedzy potrafią także pokazać pierwotny kontekst – pierwotną funkcję i znaczenie przedmiotów, a następnie objaśnić, jak się je przewartościowuje.

W procesach opisanej tu regeneracji istotne jest to, że przebiegają one lokalnie. Nie chodzi tu tylko – a właściwie nie przede wszystkim – o przestrzenną bliskość, lokalność zamieszkiwania, ale o lokalność społeczności, jej tożsamość, organizację komunikacji, podzielane znaczenia i u wspólniane zasoby, głównie informacji i wiedzy praktycznej. Zwłaszcza w procesie przewartościowywania pojawia się jednak już inna logika – prezentacji, ekspozycji, „chwalenia się” efektami materialnej pracy nad modyfikowanymi przedmiotami. Zmianę często obrazuje się prostym zestawieniem – „przed/po”, a więc – wskazaniem na materialną przemianę przedmiotów. Ale towarzyszy jej „produkcja” uznania dla podjętych wysiłków. Niewątpliwie tego typu wartościowania wiążą się z estetyzacją środowiska życia i ze stylizacją opartą na dążeniu do uznania indywidualnej tożsamości. Jednocześnie cyrkulacja wartościowanych przedmiotów opiera się na relatywnie dużej „pojemności” – selekcji i wartościowaniu podlega bardzo szeroka gama przedmiotów, wybiera się je dzięki różnorodności sieci, która obejmuje zróżnicowaną wewnątrznie społeczność. Stylizacja przedmiotów z pewnością dokonuje się w węższych, bardziej jednorodnych społecznie i kulturowo kręgach użytkowników.

Przedmioty wybierane, adaptowane i eksponowane pojawiają się w sieciach lokalnych. Sieci wytwarzają własne normy i reguły, a przede wszystkim – poro-wate granice swej społeczności (Lewicki 2019). To znaczy, że wewnątrz obowiązują reguły, pojawiają się zwyczaje i etykiety (jak np. zasada niekomercyjnego wykorzystania przedmiotów, które pojawiają się dzięki społecznościom), ale jednocześnie obowiązują minimalne bariery wejścia. Siłą wartościowań w tego typu habitatach jest pierwotna ambiwalencja, która zdejmuje z przedmiotów odium odpadu, „przenosząc je” do puli rzeczy, które mają swój potencjał (jakkolwiek rozpoznawany na ogół tylko indywidualnie), a następnie obejmuje wartościowanie przydzielające wartość przedmiotowi przez odwołania do kontekstu. Ten zaś jest lokalny – właściwy dla zdolnych rozpoznać specyfikę, ale i atrakcyjność pojedynczych przedmiotów. Badania społeczności współdzielących zasoby wskazują,

że nie znikają z nich podziały społeczne (Schorr et al. 2016). Dystrybucja uznania oparta jest na podobieństwach gustu czy pochodzenia klasowego. Ale w cyrkulacji przedmiotów i ich wartościowaniu sieciowe społeczności nakładają się na siebie i krzyżują, co zwiększa potencjał przepływu przedmiotów i ich klasyfikacji między społecznościami o różnej kompozycji społecznej i odmiennych praktykach korzystania z tego, co pierwotnie miało status „zużyte”, czy „bezwartościowe” (Stark 2010).

7. Ekonomia daru – tworzenie praktyk podtrzymujących cyrkulację obiektów wartościowania

Dlaczego ludzie skłonni są angażować swój czas i zasoby w przedsięwzięcia, które nie dają im jasnego zwrotu, nie mają charakteru transakcji z jasno zdefiniowaną korzyścią? – to pytanie nurtowało i nurtuje nie tylko poszukujących dowodu na głęboki altruizm człowieka. Socjologowie i antropologowie już dawno temu stwierdzili, że altruistyczne motywacje nie zawsze są oddzielone od świadomości własnego interesu (Bourdieu 2006). Dlatego stworzyli teorię, w myśl której to, co pośredniczy między ludźmi, ma swoją sprawczość – skłania do działań pozbawionych jasnego horyzontu transakcji. Manifestacje tego typu skłonności odnajdziemy w rozmaitych społecznościach:

- tam, gdzie dobrze poinformowani („eksperti”) pomagają mniej poinformowanym i ich uczą, choć ich osobiście nie znają ani nie mogą liczyć na wzajemność; ilustracją tego typu społeczności są takie, których członkowie dzielą się praktyczną wiedzą (np. o naprawie urządzeń, pielęgnacji ciała, opiece nad zwierzętami, praktykach leczenia, sposobach nauki gry na instrumentach);
- tam, gdzie ci, którzy przekazując poszukiwaną przez innych rzecz, nie znają jej odbiorców ani nie mają perspektywy ich poznania, czego ilustracją mogą być społeczności, w których przekazuje się nadmiar posiadanych zasobów (np. roślin, przedmiotów domowego użytku, zabawek itd.);
- tam, gdzie zaangażowanie środków (np. pieniędzy, wysiłku) nie jest jedynie korzyścią indywidualną, lecz buduje potencjał i zasoby organizacji bądź inicjatywy, w której nie biorą bezpośrednio udziału „dawcy-inwestorzy” (jak np. w przypadku crowdfundingu).

W naukach społecznych o darze mówi się wówczas, gdy osoba coś darująca, począwszy od konkretnego przedmiotu (w tym od pieniędzy), przez czas, a na dzieleniu się wiedzą i umiejętnościami kończąc, nie oczekuje nic w zamian od osoby obdarowanej, beneficjenta działań darczyńcy. Relacje oparte na tego typu mechanizmie tworzą złożone układy. Badano je już w początkach antropologii, gdy okazywało się, że przepływ rozmaitych rzeczy wewnątrz i między rozmaitymi społecznościami (plemionami) może tworzyć złożone systemy zależności

reprodukowane międzypokoleniowo, i to nie tylko w ramach pokrewieństwa (Malinowski 2005, Mauss 2001). Współcześnie badania rozmaitych społeczności w cyfrowych sieciach wskazują na podobne procesy. Podstawową cechą tych społeczności jest to, że użytkownicy na ogół są połączeni tzw. słabymi połączeniami (ang. *weak ties*), czyli nie znają się osobiście i nie są połączeni jasnymi dla wszystkich użytkowników więziami pokrewieństwa czy nawet wspólnymi interesami. To co najważniejsze jednak dla tej analizy – wartościowane w tych społecznościach są nie tyle postawy członków, użytkowników, uczestników, lecz przedmioty lub czynności, które zapośredniczają relacje między nimi.

Tego typu społeczności bywają bardzo rozległe, liczne i żywotne. Mogą wytwarzać całkiem złożone relacje, w których:

- nie ma oczywistej równowagi między trzema podstawowymi rolami: „dawców”, „beneficjentów” i „dawców, a zarazem beneficjentów”; role te mogą pozostawać w różnych proporcjach wobec siebie, nie są z góry określone, nikt w społeczności, w której się pojawiają, nie oczekuje jasnych deklaracji od członków, zwłaszcza włączających się, jakie role zamierzają grać;
- motywacje transakcyjne mogą współistnieć, ale nie są centralne, to znaczy, że dawcy mogą skorzystać z benefitów wynikających ze wsparcia, ale to nie „zwrot z inwestycji” jest dominującą motywacją; ewentualne oczekiwania dawców wobec beneficjentów nie są formułowane w języku zwrotu z inwestycji, oczekiwanej wzajemności itd.;
- istnieje wysoki poziom zaufania, które może mieć charakter osobowy (ufa się konkretnej osobie, np. dawcy) lub bezosobowy (ufa się regułom i normom społeczności);
- „dawcy” otrzymują coś w zamian, ale niemal nigdy od obdarowanego.

Publikowane wyniki badań, które prowadzą głównie moi studenci w ramach seminariów badawczych, zwracają uwagę na procesy wartościowania przedmiotów, przekazywane bez wysiłku „dawców”. Choć nie oczekują oni nic w zamian, bo to nie jest wymiana bezpośrednia, lokują swe oczekiwania, zaangażowanie emocjonalne, a czasem po prostu uwagę w krążących przedmiotach. W internetowej społeczności „Kwiaty do adopcji” dawcy pytają beneficjentów o losy przekazanych roślin, w społecznościach zorientowanych na praktykę pomagającą w usterkach chcą zobaczyć efekt napraw. Udzielający porad z zakresu kosmetyki twarzy w bez mała 300-tysięcznej, internetowej społeczności grupy „twarzing” na facebooku często proszą informowanych o relację z efektów porad, połączone internetową społecznością dawczynię pokarmu dla noworodków zainteresowane są tym, czy mleko przekazane matkom, którym go brakuje, pozwala na wykarmienie dziecka. Nie to jednak jest najistotniejsze w ekonomii daru. Dla jej funkcjonowania, jak wykazał Marcel Mauss, najistotniejsze jest poczucie zobowiązania wśród obdarowanych, umieszczane niejako czy upostaciowione

w samym darze, w tym, co przekazywane. Dlatego tego typu układy społeczne opierają się na wartościowaniu tego, co jest przedmiotem, darem.

Istotne dla tej analizy jest to, że same przedmioty podlegają złożonemu wartościowaniu. Jest ono wielowymiarowe: często dotyczy aspektów praktycznych, funkcjonalnych, ale także np. estetyki w przypadku przedmiotów, komfortu, usług, efektu finansowanego przedsięwzięcia itd. Ale o tym, czy takie społeczności mogą się reprodukować, rozwijać i zmieniać decyduje – jak pokazują analizy „ekonomii daru” – poczucie zobowiązania wobec przedmiotu, wobec tego, co darowane, istniejące w beneficjencie. Krążące „dary” – przedmioty lub usługi – są ważniejszym punktem odniesienia aniżeli osobowe relacje między członkami społeczności, między dawcami a biorcami. To przywiązanie do tego, co między, naprowadza na ważny wymiar wartościowania. Okazuje się, że przedmiotem wartościowania są nie tyle same przedmioty, ile raczej praktyki z nimi związane. W crowdfundingu pewnego radia fundującym nie chodzi o przyjaźń z twórcami i organizatorami, w społeczności wymieniającej się roślinami – o bliski kontakt z członkami społeczności, w społeczności zajmującej się pielęgnacją twarzy – o osobistą znajomość radzącego, co zrobić z cerą najbardziej wrażliwą i na ogół – najbardziej eksponowaną częścią ciała, ale o „jak” i „z jakim efektem” działa to, co krąży i jest wartościowane przez użytkowników. Społeczny status czegoś wartościowanego zależy od oceny tego czegoś w innych kategoriach aniżeli ekwiwalencja w wymianie. Dopiero wówczas obiekt wartościowania jest odtowarowany, nie jest mu przypisana kwantyfikowalna wartość wymienna. Nabiera znaczenia natomiast cała infrastruktura, która pozwala na określenie znaczenia, ważności tego, co podlega cyrkulacji. Przekazywanie roślin, które dla jednych są nadmiarem lub problemem (nie wiadomo, jak się nimi opiekować), wiąże się z potraktowaniem ich jak organizmów, które można adoptować. Pokarm biologiczny – mleko matki – jest traktowany jako coś najbardziej wartościowego w rozwoju noworodka³. Pieniądze przekazywane na rozwój internetowego radia są cegiełkami tworzącymi – także materialnie – społeczność organizatorów i twórców połączoną ze słuchaczami. Współdzielone notatki do studiów, jeśli będą zgromadzone na wspólnym dysku, staną się wspólnym zasobem, ale jeśli będą przekazywane między „dawcą” a „biorcą”, pozostaną w obiegu opartym na połączeniach. Społeczności, które organizują tego typu cyrkulację dóbr, jednocześnie rozwiązują szereg praktycznych, materialnych wyzwań: transportu przedmiotów, gromadzenia wspólnych rzeczy, budowania tożsamości użytkowników, klasyfikacji tworzonych informacji, zwłaszcza gdy współdzielona jest wiedza. Uogólniając – wytwarzane są praktyki społeczne, które podtrzymują cyrkulację dóbr i ich wartościowanie. Dlatego właściwie nie sposób oddzielić

³ Odwołuję się tu do badań i analiz Małgorzaty Gawrońskiej zawartych w nieopublikowanej pracy magisterskiej i w raportach z badań grupy Milksharing.

samego procesu wartościowania od owej sfery praktyk. A praktyki wiążą na ogół rzeczy niematerialne z tym, co materialne.

8. Wiązanie wartościowania z obiektami – znaczenie materialności

Simmla teoria wartościowania poniekąd unieważnia znaczenie materialności. Wartości „oświetlają” to, co ma swą funkcję, co krąży między jednostkami, ale samo w sobie pozostaje w gestii wartościujących podmiotów. Z tej perspektywy wartościowanie przedmiotów zużytych i będących odpadami jawi się jako proces konstruowania znaczeń podporządkowujących materię. Przedmiot dla jednych bezwartościowy, dla innych będzie cenny. Chcąc zrozumieć procesy wartościowania, trzeba się przyglądać znaczeniom i mechanizmom poznawczym odpowiadającym za nadawanie wartości. Takie myślenie ignoruje jednak wymiar praktyk i kontekstu, w których nadawanie wartości się odbywa, a tym samym – osadzenia go w materialności.

Socjologowie przeformułują potoczne wyobrażenie materialności. Materia kojarzy się z czymś nieruchomym, czasem nieporęcznym, co wymaga użycia. Wskazuje się jednak, że dla zrozumienia relacji między poznaniem, działaniem a przedmiotami działania, narzędziami, którymi ludzie się posługują, najistotniejszy jest wymiar praktyk – używania tego, co ma swoją materię (Miller 2005). Kształt używanego przedmiotu, konfiguracje wielu przedmiotów, które pośredniczą między użytkownikami, ustawienia ich w przestrzeni okazują się współokreślać, w jaki sposób ludzie będą wchodzić w relacje z wartościowanymi przedmiotami. Transport bezcennego mleka matki od dawczyni do biorczyni wymaga złożonych operacji. Wiedza o tym, gromadzenie środków na ten cel i organizacja tego typu cyrkulacji rzeczy wymaga podzielanej wiedzy, praktyki, która utrzyma wartość tego, co przekazywane. Materialność w tym kontekście nie odnosi się jedynie do tego, że mleko to ciecz o określonym ciężarze i natury organicznej. To także proces transferu mleka od tego, kto je ma, do tego, kto go potrzebuje. Wymaga to wiedzy i praktyki w jego transporcie. Wiedza ta – we wspomnianych społecznościach – nie pojawiła się za sprawą ekspertów od transportu mleka dla noworodków, lecz na skutek współpracy między uczestnikami społeczności. Można więc powiedzieć, że wartościowanie w tego typu społecznościach opartych na ekonomii daru angażuje społeczną infrastrukturę, habitat, w którym możliwa jest cyrkulacja dóbr i ustanawianie bądź podtrzymywanie ich wartości. Społeczności oparte na ekonomii daru nie są zorganizowane wokół hierarchicznie uporządkowanych ról, nie mają jednoznacznie zdefiniowanych ról w społeczności, a jeśli, to raczej takie, które odpowiadają za administrowanie materialnością społeczności – stroną, profilem bądź ustawieniami grupy, organizacją sali potrzebnej do ekspozycji podzielanych dóbr – za określenie metod przekazywania tego, co podlega wartościowaniu itd. W tego typu

społecznościach nie pojawiają się rankingi ani inne narzędzia służące do porównywania wartościowanych obiektów bądź członków społeczności. Jednocześnie tym, co podtrzymuje cyrkulację, są świadectwa użyteczności przekazywanych rzeczy, wyrazy wdzięczności za dary. Wartościowanie pozostaje więc we współzależności z praktykami umożliwiającymi cyrkulację dóbr. Prowadzi to do ważnego wniosku dotyczącego lokalnych obiegów dóbr i ich wartościowań. Inaczej niż w procesach wartościowania charakterystycznych dla ekonomii pieniądza i systemów kwantyfikujących związek między wartością a społeczną cyrkulacją obiektów podlegających wymianie jest raczej ścisły. Nie sposób oddzielić wartości od tego, jaki wpływ wywiera wartościowany obiekt. Tak opisane i rozumiane cyrkulacje wartościowanych obiektów spełniałyby kryterium produktywności, o jakim pisze Jerzy Hausner:

Orientacja produktywnościowa jest związana z szerszym rozumieniem wartości i dostrzeżeniem, że wartość ekonomiczna jest rezultatem współdziałania wielu i różnych aktorów. Wtedy jednak nie idzie o eksploataowanie łańcucha wartości, lecz o formowanie sieci (partnerstwa) wytwarzania wartości (*value creation networks*), które można określić jako klastry produktywności (*productivity clusters*) (Hausner 2022).

Taka perspektywa przyjmuje, że produktywność wymaga nie tylko rozwiązań technologicznych, które dostarczą surowce, przetworzą to, co odrzucone, uznane za niepotrzebne, w coś, co na powrót będzie stanowiło surowiec do tworzenia habitatu. Michał Krzykawski proponuje, by tego typu aktywność uznać za współtworzenie⁴. Integralną formą współtworzenia jest diagnozowanie lokalnych potencjałów oraz poszukiwanie dla nich form wykorzystania w taki sposób, który odpowiada lokalnemu rozwojowi. Spojrzenie na materialność lokalnych praktyk pozwala pomyśleć o ich efektach końcowych nie tylko w wymiarze tego, co wytwarzane, ale także tego, co porzucane czy wykorzystane. Wiedza współtwórcza potrzebna by była wówczas do sprzęgnięcia produktywności z przewartościowaniem procesu powstawania i jego skutków ubocznych. Regeneracja to proces, który jest spiralny, a nie okrężny. Reprodukacja, regeneracja staje się wtedy produktywna, gdy jest wkomponowana w powstawanie nowego rozwiązania, generowanie specyficznej, zlokalizowanej odpowiedzi na potrzeby czy oczekiwania społeczności. W tym sensie, nie można uznać, że istnieje jakaś baza surowców nieprzetworzonych, spośród których tworzyć się będzie procesy produktywne, a wartościowane będą produkty takiego procesu. Trzeba natomiast uznać, że takie procesy są uruchamiane przez m.in. wartościowania – zestawienia wartości, które tworzą oczekiwania na przyszłość. Pozwalają także przyjąć, że ocena

⁴ Zob. rozdz. 9.

obiektu, osoby, społeczności jest osadzona w lokalnych praktykach, a więc punktem wyjścia do wartościowania jest to co materialne i praktyczne w społeczności lokalnej. W dostrzeżeniu tego wymiaru mogą pomagać formy badań współtwórczych, w których wiedza ekspercka, naukowa jest wiązana z lokalnością i staje się przedmiotem dyskusji o lokalnych praktykach, a nie systemem do ewaluacji lokalnych praktyk.

Podsumowanie

Z powyższych analiz wynika, że wartościowanie w regeneratywnej lokalności miałyby kontrastować z procesami wytwarzania wartości we współczesnych gospodarkach, co już zostało zresztą stwierdzone⁵ (Krzykowski 2020). Te dwa porządki niewątpliwie różni relacja między wartościowaniem jako procesem uwspółmierniania a obiektem wartościowania. W regeneratywnej lokalności związek między jednym a drugim pozostawałby ścisły: nie można by było oddzielić sposobów wartościowania oraz nadawania i wymierzania wartości czy porównywania ocenianych obiektów od ich społecznego zakorzenienia – od ich materialności, którą tu rozumiem jako ściśle powiązaną z praktykami społecznymi.

Do przemyślenia pozostaje kwestia kwantyfikacji. Z jednej strony, potrzebne są procesy uwspółmierniania – wytwarzania sposobów na porównywanie. Ale z drugiej – kwantyfikacja jawi się jako główny impuls do odrywania procesów wartościowania od tego, co wartościowane – od tego, co spełnia (bądź nie) jakąś funkcję w społeczności. Do dalszych rozważań pozostawiam kwestię tworzenia miar, które są ambiwalentne w tym sensie, że pozostawiają marginesy, są nieco zamazane, określają wartości skrajne i pozwalają na oscylację. Takie „względnie ruchome” miary zachęcałyby do większego powiązania nadawanych wartości z kontekstem obiektów, które są wartościowane – skłaniałyby do dopasowywania miar do procesów używania, przetwarzania, produkcji oraz ich oceny przez użytkowników. Z pewnością chodziłoby o takie wartościowanie, które wytwarza powiązania, zaangażowania uczestników społeczności z tym, co poddawane wartościowaniu. Wartościowanie to uznanie innych, ich uwaga i estyma. Można więc powiedzieć, że chodzi tu o takie sposoby wartościowania, które sprawiają, że obiekty wartościowania (mogą nimi być zarówno przedmioty materialne, jak i niematerialne znaczenia, symbole) pośredniczą w relacjach społecznych, stają się przedmiotami, które łączą poprzez ich wartościowanie. Obiekty wartościowania zaś nie funkcjonują jako aliasy dla abstrakcyjnych wartości. Nieważna tylko jest ich kwantyfikowalna miara, która pozwala na spekulację. W tym układzie okazuje się, że związek między wartościowaniem a obiektem

⁵ Zob. tamże.

wartościowania nie łączy się zbyt silnie z jakościami, atrybutami samego obiektu i ich referencją w sposobach wartościowania i że przede wszystkim chodzi tu o wartościowanie, które skupi się na wiązaniu wartości z praktyką ustanawiającą obiekt wartościowania. Trudno dziś myśleć o nowej teorii wartości opartej na pracy (Nowak-Posadzy 2015), ale moje analizy wskazują, że wartościowanie może na nowo sprzęgać wartości z procesem powstawania, produkowania tego, co wartościowe. Takie rozumienie wartościowania wiąże się z innym rozumieniem technologii. Takim, jak proponuje Michał Krzykawski⁶, wskazując, że technologie powinny opierać się na umiejętnościach użytkowników, członków społeczności, którzy przetwarzając energię, jednocześnie konstruują znaczenia podtrzymujące społeczność, tworzące społeczność negentropijną. To właśnie wokół umiejętności skupiają się uwaga i zaangażowanie, oparte na relacyjności i lokalności.

Z punktu widzenia standardów produkcji zużyte rzeczy są bezwartościowe, nie spełniają swej funkcji, o ile nie dostrzeże się ich związków z lokalną cyrkulacją innych rzeczy i z praktykami lokalnej społeczności. Wartościowanie polegałoby więc na „re-etykietowaniu”, na przewartościowywaniu czegoś, co wcześniej miało status podrzędny. Wymaga to niejednokrotnie oceny nowych ryzyk, nowych współzależności, które w recyrkulacji się pojawiają. Do tego – jak można sądzić – potrzebne by były badania współtwórcze⁷. Dość powiedzieć, że w takim układzie nie chodzi o nauczanie lokalnej społeczności, jak obchodzić się z odpadami, lecz o obserwację i refleksję nad tym, co jest niezbędne, by utrzymać lokalne potencjały także w odniesieniu do tego, co do tej pory traktowano jako zbędne. Poszukiwanie rozwiązań technologicznych zaczynałoby się więc od dopasowania się do lokalnego kontekstu, od obserwacji lokalnych praktyk, lokalnej materialności i sposobów jej wartościowania.

Bibliografia

- Appadurai, A. (red.) (1988). *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Beckert, J., Aspers P. (red.) (2011). *The Worth of Goods: Valuation and Pricing in the Economy*. New York: Oxford University Press.
- Belk, R. (2014). *Sharing versus pseudo-sharing in Web 2.0*. „The Anthropologist”, 18(1), s. 7–23.
- Bourdieu, P. (2005). *Dystynkcja. Społeczna krytyka władzy sądzenia*, tłum. P. Biłos. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- (2006). *Medytacje pascaliańskie*, tłum. K. Wakar. Poznań: Oficyna Naukowa.

⁶ Zob. tamże.

⁷ Tamże.

- Cebula, M. (2013). *Konsumpcja statusowa. Między praktyczną świadomością a strategicznym działaniem*. „Kultura i Społeczeństwo”.
- Cebula, M. (2019). *Beyond social class and status: The network embeddedness of music consumption*. „Przegląd Socjologiczny”, 68, nr 2, s. 81–105.
- Douglas, M. (2007). *Czystość i zmaza*, tłum. M. Bucholc. Warszawa: PIW.
- Epple, A., Erhart, W., Grave, J. (red.) (2020). *Practices of comparing: A new research agenda between typological and historical approaches*, w: *Practices of Comparing: Towards a New Understanding of a Fundamental Human Practice*. Bielefeld: Bielefeld University Press.
- Espeland, W.N., Stevens, M. (1998). *Commensuration as a social process*. „Annual Review of Sociology”, 24 (1 stycznia 1998): 313–343.
- (2007). *Rankings and reactivity: How public measures recreate social worlds*. „American Journal of Sociology”, 113(1), s. 1–40.
- (2016). *Engines of Anxiety: Academic Rankings, Reputation, and Accountability*. New York: Russell Sage Foundation.
- Esposito, E., Stark, D. (2019). *What's observed in a rating? Rankings as orientation in the face of uncertainty*. „Theory, Culture & Society”, 36(4), s. 3–26.
- Gadomski, W. (2019). *Marek Belka: Ogon macha psem*. Wywiad z Markiem Belką. wyborcza.pl, 25.07. www.wyborcza.pl/magazyn/1,124059,18423233,marek-belka-ogon-macha-psem.html (dostęp: 12.12.2018).
- Giza, A. (2017). *Uczeń czarnoksiężnika, czyli społeczna historia marketingu*. Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.
- Greeson, E.P. (2018). *Objects of Exchange: Used Clothing as Commodity, Gift, and Waste in England and Poland*. San Diego: University of California.
- (2020). *Ecologies of valuation: Ridding as a mechanism for valuation of used goods*. „Valuation Studies”, 7(2), s. 167–196.
- Helgesson, C.F., Kjellberg, H. (2013). *Introduction: Values and valuations in market practice*. „Journal of Cultural Economy”, 6(4), s. 361–369.
- Helgesson, C.F., Muniesa, F. (2013). *For what it's worth: An introduction to valuation studies*. „Valuation Studies”, 1(1), s. 1–10.
- Kopytoff, I. (1986). *The cultural biography of things: Commoditization as process*, w: *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*, Cambridge: Cambridge University Press, s. 68, 70–73.
- Kamolnick, P. (2021). *Simmel's legacy for contemporary value theory: A critical assessment*. „Sociological Theory”, 19, nr 1, s. 65–85. <https://doi.org/10.1111/0735-2751.00128>.
- Karpik, L. (2022). *Ekonomia jednostkowości*. Warszawa: Oficyna Naukowa.
- Klein, N. (2016). *No Logo*, tłum. H. Jankowska, K. Makaruk, M. Halaba. Warszawa: Muza SA.
- Krzykawski, M. (2020). *Wyjść z nędzy entropocenu. Propozycja Internacji*. „Wakat”, nr 1–2. <http://wakat.sdk.pl/wyjsc-nedzy-entropocenu-propozycja-internacji/>.

- Lamont, M. (2012). *Money, Morals, and Manners: The Culture of the French and the American Upper-Middle Class*. Chicago: University of Chicago Press.
- (2012). *Toward a comparative sociology of valuation and evaluation*. „Annual Review of Sociology”, 38, nr 1 (11 sierpnia 2012), s. 201–221. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-070308-120022>.
- Lewicki, M. (2018). *Przepuszczalność granic – natura, zmiana i reprodukcja symbolicznych oraz społecznych granic peryferii*, w: M. Jacyno, T. Kukułowicz, M. Lewicki (red.), *Kultura na peryferiach*. Warszawa: Narodowe Centrum Kultury, s. 27–48.
- Lewicki, M., Tuszko, F. (2022). *Oswajanie płynności. O relacji między materialnością a wartością dzieł sztuki na przykładzie polskich aukcji NFT*, „Widok. Teorie i Praktyki Kultury Wizualnej”, nr 4.
- Lordon, F. (2012). *Kapitalizm, niewola i pragnienie. Marks i Spinoza*, tłum. M. Kowalska, M. Kozłowski. Warszawa: Instytut Wydawniczy Książka i Prasa.
- Lotti, L. (2016). *Contemporary art, capitalization and the blockchain: On the autonomy and automation of art's value*. „Finance and Society”, 2, nr 2 (19 grudnia 2016), s. 96–110. <https://doi.org/10.2218/finsoc.v2i2.1724>.
- Malinowski, B. (2005). *Argonauci Zachodniego Pacyfiku. Relacje o poczynaniach i przygodach krajowców z Nowej Gwinei*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Mauss, M. (2001). *Szkic o darze. Forma i podstawa wymiany w społecznościach archaicznych*, w: tenże, *Socjologia i antropologia*, tłum. M. Król, K. Pomian, J. Szacki. Warszawa: KR, s. 211–415.
- Mears, A. (2011). *Pricing Beauty: The Making of a Fashion Model*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Miller, D. (2005). *Materiality: An Introduction*, w: D. Miller (red.), *Materiality*. New York: Duke University Press, s. 1–50. <https://doi.org/10.1515/9780822386711-001>.
- Muniesa, F., Millo, Y., Callon, M. (2007). *An introduction to market devices*. „The Sociological Review”, 55, s. 1–12. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.2007.00727.x>.
- Nowak-Posadzy, K. (2015). *Jaką teorią jest Marksowska teoria wartości opartej na pracy?*. „Praktyka Teoretyczna”, 15(1), s. 15–56. <https://doi.org/10.14746/prt.2015.1.1>.
- Schor, J.B., Fitzmaurice, C., Carfagna, L.B., Attwood-Charles, W., Poteat, E.D. (2016). *Paradoxes of openness and distinction in the sharing economy*. „Poetics”, 54, s. 66–81.
- Simmel, G. (2007). *Pieniądz w nowoczesnej kulturze*, w: tenże, *Filozofia kultury. Wybór esejów*, tłum. W. Kunicki. Kraków: Wydawnictwo UJ.
- (2012). *Filozofia pieniądza*, tłum. A. Przyłębski. Warszawa: Wydawnictwo Aletheia.
- Stark, D. (2011). *The Sense of Dissonance: Accounts of Worth in Economic Life*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400831005>.
- Strzyczkowski, K. (2019). *The hybrid nature of online facilitated offline sharing*, w: *Handbook of the Sharing Economy*. Edward Elgar Publishing, s. 208–217.

- Sztompka, P. (2007). *The return to values in recent sociological theory*. „Polish Sociological Review”, s. 247–261.
- Vogl, J. (2015). *Widmo kapitału*, tłum. K. Sosnowska. Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Thompson, M. (1979). *Rubbish Theory: The Creation and Destruction of Value*. Oxford: Oxford University Press. <https://iiisa.dev.local/>.
- Waśkiewicz, A. (2020). *Ludzie–rzeczy–ludzie. Rzecz o utopiach, w których rzeczy łączą, a nie dzielą*. Kraków: TAIWPN Universitas.
- Whitaker, A. (2019). *Art and blockchain: A primer, history, and taxonomy of blockchain use cases in the arts*. „Artivate”, 8(2), s. 21–46.

Część IV

Wiedza i badania

O dobrym użytkowaniu modeli matematycznych¹

Ivar Ekeland

Université Paris-Dauphine
i University of British Columbia

W badaniach nad transformacją ekologiczną modele matematyczne mają do odegrania ważną rolę, wszak pod warunkiem, że rozpoznamy ich granice: takie modele nie są więcej warte od hipotez, jakie służą im za podstawę; jeśli modele są zbyt ambitne, hipotezy są zbyt uproszczone. Przykład medycyny jest tutaj pouczający. Zdrowie jako przedmiot badań wymyka się dokładnej definicji, a co za tym idzie, wymyka się modelowaniu. Modele matematyczne dostarczają cennych narzędzi, od diagnostyki obrazowej do terapii antywirusowej. Są to jednak wyłącznie narzędzia służące całościowemu spojrzeniu, które jest spojrzeniem praktykującego lekarza. W dziedzinie ekologii jest podobnie: modele matematyczne wymagają usytuowania na poziomie, na których są istotne.

Ogromny problem związany z modelowaniem matematycznym bierze się stąd, że w obecnej praktyce, odziedziczonej po naukach technicznych i teorii ekonomicznej, modelowanie jest stosowane w sposób dominujący i upraszczający. W sposób dominujący, ponieważ zgłasza pretensje do pełnej wiedzy na temat badanego zjawiska i w rezultacie prowadzi do jednoznacznego zalecenia: oto co może się wydarzyć, w związku z tym to a to trzeba zrobić. W sposób upraszczający, ponieważ redukcja nieskończonej złożoności rzeczywistości do kilku liczb wymaga stosowania często drastycznych w swoim działaniu amalgamatów i zastępowania zaobserwowanych faktów tym, co ekonomiści gustownie nazywają „faktami stylizowanymi”. Jako przykład tego typu dyskusyjnych agregatów słownych przywołajmy stopę bezrobocia, której wielkość zależy przede wszystkim od sposobu zaksięgowania osób poszukujących pracy. Innym przykładem może

¹ Artykuł ukazał się w serii Responsabilité & Environnement (nr 101, styczeń 2021), wydawanej przez czasopismo „Annales des Mines”. <https://www.annales.org/re/2021/re101/2021-01-07.pdf>. Dziękujemy Autorowi i Redakcji czasopisma za zgodę na publikację przekładu. Ivar Ekeland: prof. emeritus w Université Paris-Dauphine i University of British Columbia, członek Royal Society of Canada i Academia Europea.

być „prawo popytu”, które głosi, że w momencie, gdy cena dobra rośnie, to jego podaż maleje. Wystarczy rzut oka na rynek dóbr luksusowych, aby stwierdzić coś odwrotnego.

Jeśli chodzi o pełną wiedzę o badanym zjawisku, ktoś mógłby mi zarzucić, że modele matematyczne uwzględniają niepewność przez stosowanie rachunku prawdopodobieństwa. Rzecz jednak w tym, że ten ostatni wymaga właśnie sporządzenia wyczerpującej listy zdarzeń możliwych i powiązania każdego z nich z prawdopodobieństwem ich wystąpienia. Gdy rzucam kostką, a ta, założmy, pęka na pół i wyrzucony wynik to 7, wówczas rachunek prawdopodobieństwa okazuje się ułomny. Podobnie jest w finansach – najbardziej wyszukane modele matematyczne są ułomne, gdy następują wielkie, powracające coraz częściej kryzysy będące właśnie momentami, w których modeli matematycznych potrzebowalibyśmy najbardziej. Jeśli chodzi o transformację ekologiczną, klimatolodzy od dawna przestrzegają nas przed istnieniem „punktów krytycznych”, po przekroczeniu których nie wiadomo, co się wydarzy, i w efekcie modele matematyczne będą siłą rzeczy ułomne. Klimatolodzy zgodnie utrzymują, że takie punkty krytyczne sytuują się powyżej 2°C uśrednionego ocieplenia w 2100 roku, dlatego trzeba je zmniejszyć do 1,5°C najszybciej jak to możliwe.

Z taką aspiracją do panowania mamy do czynienia od narodzin nauki nowożytnej. Ludzie renesansu byli przede wszystkim inżynierami i ujmowali świat jak maszynę. Sztuka inżynierska polegała na konstruowaniu dzieła bez względu na to, czy był nim silnik, czy most, przez zoptymalizowanie z góry ustalonego kryterium (maksymalnego zwiększenia wydajności energetycznej lub maksymalnego zmniejszenia liczby zużytych kamieni).

Spora część intelektualnej aktywności dwóch kolejnych stuleci została poświęcona poszukiwaniu odpowiedzi na pytanie: jakie było kryterium, które zoptymalizował sam Wielki Inżynier Wszechświata? To fascynująca historia, której poświęciłem osobną książkę². O ile jednak te poszukiwania okazały się ostatecznie bezowocne odnośnie do fizyki, o tyle zgoła inaczej stało się w dziedzinie ekonomii. W ślad za Jeremym Benthamem szkoła utilitarystyczna wysunęła postulat, że każda jednostka próbuje zoptymalizować własne kryterium (użyteczność), a dobrym rządem jest taki, który optymalizuje inne kryteria (dobro publiczne). Obierając taki postulat za punkt wyjścia, można było stworzyć teorię ekonomiczną opartą na modelu fizycznym. Właśnie taka szkoła ekonomii święci dzisiaj triumfy.

Wiodącym sukcesem tej szkoły okazała się matematyka finansowa. Jest rzeczą bezsporną, że grający na giełdzie usiłują zarobić możliwie najwięcej. Model utilitarystyczny można zatem bez problemu zaadaptować do takiej sytuacji.

² Zob. Ivar Ekeland, *Le meilleur des mondes possibles* [Najlepszy z możliwych światów], Seuil, Paris 2000.

Z jego pomocą i przy wykorzystaniu owoców rewolucji cyfrowej udało się stworzyć algorytmy, które uczyniły z przemysłu finansowego olbrzymią potęgę trzymającą odtąd państwa w ręku. Rzecz jednak w tym, że finanse to prosta rzecz: dotyczą wyłącznie jednego – pieniędzy. Pieniądze dzisiaj, pieniądze później, pewny pieniądz, pieniądz obciążony ryzykiem, ale zawsze pieniądz. Gdy tylko rzeczywistość niefinansowa wkracza w sferę finansów, np. pod postacią pandemii lub kryzysu politycznego, piękny mechanizm się zaczyna.

Również fizycy korzystają z faktu, że badają obiekt prosty. Wszystkie atomy tego samego pierwiastka są identyczne, co pozwala na tworzenie agregatów: stan gazu pozwala się doskonale opisać za pomocą trzech zmiennych: objętości, temperatury i ciśnienia. W naukach humanistycznych, a zwłaszcza w ekonomii, taka okazja nie występuje. Mamy wprowadzić do czynienia z mnóstwem towarów i pieniędzy, ale również z żywnością, mieszkaniem i wakacjami oraz z nie mniej ważnymi dobrami nierynkowymi, takimi jak czas spędzony z rodziną lub spacer po lesie. Mamy również do czynienia z wielością indywiduów, które mają różne upodobania, przychody i zasoby. W jaki sposób zdefiniować, a przede wszystkim przeliczyć dobro publiczne? Rozwiązaniem przyjętym przez większość ekonomistów, którzy zainteresowali się transformacją ekologiczną, jest przedstawienie tego wszystkiego za pomocą jednej liczby: PKB, a następnie zaproponowania jej jako kryterium: dobro publiczne to PKB, w związku z czym należy je zoptymalizować. Na tej podstawie słynny raport Sterna z 2006 roku oszacował koszt bezczynności. Również na tej podstawie William Nordhaus, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie ekonomii w 2018 roku, stworzył model transformacji ekologicznej, zgodnie z którym uśrednione ocieplenie ograniczone do 3,5°C w 2100 roku jest optymalne, a do realizacji takiego celu wystarczy podatek węglowy w wysokości 38 USD za tonę.

Oczywiście takie wnioski biorą się ze skandalicznego uproszczenia. Konsens naukowy mówi, że po przekroczeniu 2°C wchodzimy w nieznane i że sytuację można jako tako kontrolować jedynie wtedy, gdy zmniejszymy ocieplenie do 1,5°C. Problem bierze się stąd, że PKB jest bardzo złym wskaźnikiem, który uwzględnia jedynie wartość rynkową tego, co stanowi przedmiot wymiany. Można sobie wyobrazić inne wskaźniki, które zresztą utworzono, niemniej jednak zawsze napotkamy złożoność rzeczywistości ludzkiej: każda istota ludzka jest inna, każda żyje w innych warunkach i żaden agregat nie zdoła opisać tej różnorodności. Tego rodzaju opis jest możliwy w fizyce, ponieważ atomy tego samego pierwiastka są zamienne; w przypadku nauk humanistycznych jest inaczej. Wysuwane przez ekonomię pretensje do scalenia wszystkich nauk humanistycznych według modelu fizyki jest niemożliwe do spełnienia, a w świetle wniosków wysnutych przez Nordhaua – niebezpieczne.

Przejdźmy teraz do nauk o życiu – biologii i ekologii. Logicznie biorąc, powinny one przychodzić jako drugie: ze świata materii nieożywionej stopniowo

i inkluzyjnie przechodzimy do świata organizmów żywych, a następnie do świata społecznego. Problem jednak w tym, że czynny jest tutaj proces historyczny, wciąż istotny w naszym europejskim uniwersum kulturowym: biologia zawsze przychodzi na końcu. Dla Kartezjusza nawet nie istnieje: zwierzęta są dla niego maszynami. Również dla ekonomistów klasycznych biologia nie istnieje. Jean-Baptiste Say wypowiedział słynne zdanie: „bogactwa naturalne są niewyczerpalne, ponieważ gdyby było inaczej, nie otrzymywalibyśmy ich za darmo”. Rdzenni mieszkańcy Wyspy Wielkanocnej, którzy nie płacili za ścinane przez siebie drzewa, musieli być mocno zdziwieni, gdy zobaczyli, że drzew już nie ma. Nowocześni następcy Saya nie posunęli się w myśleniu naprzód. W modelu Nordhaus'a PKB jest wytwarzane z PKB, a PKB, jak każdy wie, nie uwzględnia zasobów naturalnych, chyba że chodzi o ich sprzedaż.



Posągi na Wyspie Wielkanocnej

Źródło: Wikimedia Commons.

To, jak bardzo te modele są dominujące i uproszczające, widać jeszcze lepiej, gdy weźmiemy pod uwagę organizmy żywe. Jak przedstawić stan układu biologicznego lub ekologicznego bez względu na to, czy chodzi o ciało ludzkie, czy o las amazoński? Jak modelować jego ewolucję? W mikroskopowej skali wymian komórkowych w pełni rozumiemy fizykę i chemię wymian. Ale czy na płaszczyźnie makroskopowej osobnika, gatunku i ekosystemu nasze rozumienie jest równie pełne? Co np. dokładnie oznacza *fitness* (stosowność) w darwinowskiej koncepcji *survival of the fittest* – przetrwania najlepiej przystosowanych? Modele

matematyczne ewolucji przedstawiają ową *fitness* za pomocą liczby, co stanowi pierwszy krok, i umożliwiają otrzymanie interesujących i matematycznie wyszukanych wyników, jasne jednak jest, że w ten sposób wymyka nam się ogromna część rzeczywistości biologicznej.

Przykład ciała ludzkiego jest pod tym względem pouczający. Istnieje cała nauka – medycyna – która została rozwinięta po to, aby ciało utrzymywać w dobrym zdrowiu. Nauka ta dysponuje całym arsenałem miar. Samo pojęcie zdrowia zupełnie nie poddaje się matematycznej formalizacji. Niech mi będzie wolno przypomnieć definicję zdrowia, jaką proponuje Światowa Organizacja Zdrowia: „Zdrowie jest stanem pełnego dobrobytu fizycznego, umysłowego i społecznego i nie sprowadza się wyłącznie do braku choroby lub niepełnosprawności”. Nie dokonuje się tutaj pomiarów samego zdrowia, lecz mierzy się pewną liczbę wskaźników, których liczba wzrasta w miarę postępu nauki. Nie próbuje się ich skupić w jednym całościowym rachunku, by następnie czynić tak, aby z dnia na dzień ulegał on poprawie. Usiłuje się raczej podtrzymać te wskaźniki w pewnych granicach, robiąc to zresztą ze świadomością, że nigdy nam się to nie uda i że niektóre z nich są istotniejsze od innych.

Z ekosystemem jest podobnie. Nie sposób go streścić w jednym rachunku. Jego granice są wyznaczone natomiast przez wskaźniki, takie jak liczba gatunków i liczba osobników, które to wskaźniki muszą zostać uzupełnione przez inne wskazówki, takie jak struktura sieci troficznych. Trzeba mieć baczenie na cały układ, jednocześnie uważnie obserwując jak ewoluują wskaźniki. Nie będziemy mieli całościowego modelu matematycznego ekosystemu, podobnie jak nie mamy modelu matematycznego ciała ludzkiego, choć dysponujemy modelami częściowymi, które pomagają nam w podtrzymywaniu niektórych wskaźników w pewnych granicach.

Te modele częściowe mogą być bogate i mogą wiele objaśniać. Dynamika populacji pozwala na modelowanie niektórych interakcji prostych – np. między drapieżnikiem a ofiarą czy między pasożytem a gospodarzami. W ten sposób można poddać analizie funkcjonowanie takiego zredukowanego ekosystemu i w stosownym przypadku wywnioskować z tej redukcji najlepszy sposób na wyeliminowanie pasożyta lub zmniejszenie częstości jego występowania. W dziedzinie ekonomii, kilka lat temu, w odpowiedzi na potwierdzone ułomności popularnych modeli, pojawiły się modele typu SFC: *stock-flow consistent*. Odrzucają one wielkie przekonanie, że światem steruje jedna wola, i dążą do opisanego konkretnego funkcjonowania gospodarki ze szczególnym uwzględnieniem roli instytucji i obiegów finansowania. Znaczenie tych obiegów jest kluczowe (bez finansowania nie ma inwestycji), a mimo to zlekceważyła je klasyczna teoria ekonomiczna, dla której pieniądź jest zwykłą jednostką obrachunkową. Modele typu SFC pozwalają na wnioski o wiele bardziej pesymistyczne od wniosków Nordhaua, pokazując np., że gospodarka może zapaść się pod ciężarem

długu³. Ponieważ jednak są o wiele bogatsze, wskazują również środki zaradcze, którymi prostsze i bardziej optymistyczne modele nie dysponują.

Zauważmy zresztą, że właściwie użyty model rachującego i optymalizującego *homo oeconomicus* zachowuje pewną trafność poza sposobem, w jaki jest wykorzystywany w finansach. Jego wartość można nawet potwierdzić doświadczalnie w precyzyjnie określonych warunkach, co starałem się pokazać w swoich badaniach prowadzonych z Pierre-André Chiapporim. Jednak na płaszczyźnie zbiorowej model ten jest oderwany od rzeczywistości do tego stopnia, że staje się bardziej szkodliwy niż użyteczny. Warto również zauważyć, że do pewnego stopnia jest to model, który spełnia się sam: jeśli wychowywać swoje dzieci w zgodzie z przekonaniem, że jedyną rzeczą, która liczy się w życiu, jest bycie bogatym; jeśli uczyć je na uniwersytecie o dobrodziejstwach płynących z wolnej konkurencji i ze zglobalizowanego rynku, to otrzyma się osoby bardziej podobne do Donalda Trumpa niż do Matki Teresy.

Ocieplenie klimatu, utrata bioróżnorodności i impregnacja chemiczna to problemy występujące równocześnie, o ile nie wzajemnie ze sobą powiązane. Dlatego można je zrozumieć jedynie całościowo, tworząc warunki do współpracy wszystkich dyscyplin, od fizyki do antropologii, a także przyjmując, że żadna z nich nie ma przewagi nad pozostałymi. W ramach takiej współpracy modelowanie matematyczne ma do odegrania ważną rolę, ale pod warunkiem, że rozpoznamy jego dwa ograniczenia, które przywołałem na początku.

Po pierwsze, dążność do dominacji: z pewnością, model matematyczny jest rygorystyczny, jednak osiągnąć dzięki niemu wyniki nie są prawdziwsze od hipotez, na których się opiera. Jeśli te hipotezy są fałszywe, to fałszywe są również wyniki: *garbage in, garbage out*, jak to ładnie ujmują nasi amerykańscy przyjaciele. Należy zatem badać hipotezy, zwłaszcza w ekonomii: instytucji ludzkich nie charakteryzuje ta sama nienamagalność jak prawa fizyki, toteż można rozważyć zmianę tych instytucji, gdy ich funkcjonowanie rodzi sytuacje nieakceptowalne. Zglobalizowany rynek lub ograniczona odpowiedzialność nie są nienamagalnymi danymi w tym samym stopniu co uniwersalne prawo ciążenia. Można prze-myśleć ich zmianę i uczyć się nowych organizacji.

Po drugie, dążność do upraszczania: społeczności ludzkie zajmują pośrednią pozycję między fizyką a biologią. Redukują własną złożoność, godząc się na funkcjonowanie pewnych instytucji i obowiązywanie pewnych reguł. Do tej pory w naszych społeczeństwach rządziły obyczaj i prawo. Uczynienie z interesu własnego, z zysku lub z PKB kompasu, który wyznacza kierunek naszych działań, jest błędem. Musimy uwzględnić w modelach inne typy zachowania,

³ Zob. Emmanuel Bovari, Gaël Giraud, Florent McIsaac, *Coping with Collapse: A Stock-Flow Consistent Monetary Macrodynamics of Global Warming*, „Ecological Economics”, t. 147, 2018, s. 383–398, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.034>.

a jednocześnie nie zapominać, że istnieją inne typy bodźców niż czysto finansowe. Istoty ludzkie są plastyczne, pozwalają sobą kierować i w dużej mierze są ukształtowane przez edukację. Nie dzielą tego samego języka, tej samej literatury, tych samych wartości, jednak dzielą tę samą matematykę. Należy uważać, aby nie służyła ona za narzędzie do przenoszenia ideologii.

Przełożył Michał Krzykowski

Niskoentropijny elektroprosumeryzm: transformacja energetyczna, złożoność, oświecenie

Jan Popczyk

Politechnika Śląska, Powszechna Platforma
Transformacyjna Energetyki 2050 w Katowicach

Michał Krzykawski

Uniwersytet Śląski
w Katowicach

Ostateczny kształt tego rozdziału jest owocem rozmów, jakie zaczęliśmy prowadzić już podczas prac redakcyjnych nad tą książką. Transformacja energetyczna to transformacja technologiczna o ogromnych konsekwencjach społecznych, która w tych dwóch wymiarach – technologicznym i społecznym, o ekologicznym i gospodarczym nie wspominając – jest wyborem cywilizacyjnym. Zgodziliśmy się, że jeśli ma to być transformacja przełomowa, to wymaga połączenia myśli technicznej z myślą filozoficzną i podjęcia próby zainicjowania dialogu filozoficzno-technicznego, który w przestrzeni polskiej debaty naukowej i publicznej nie jest praktyką zbyt częstą. Z tej zgody zrodził się pomysł, aby problematykę transformacji energetycznej rozważyć w kontekście złożoności będącej przedmiotem naszych zainteresowań badawczych, choć patrzymy na nią z odmiennych perspektyw. Jednocześnie chodziło o to, aby na autorską doktrynę elektroprosumeryzmu Jana Popczyka spojrzeć w szerszym świetle toczącej się w polu filozoficznym debaty nad możliwościami kontynuacji projektu oświecenia, a w konsekwencji nadać transformacji energetycznej, rozpatrywanej zwłaszcza w kontekście polskim, wymiar ideowy. Założenia doktryny elektroprosumeryzmu i możliwości jej wdrożenia w polskich warunkach zostały więc w tym rozdziale osadzone we wspomnianych dwóch wielkich kontekstach filozoficzno-naukowych: złożoności i oświecenia.

Natomiast sam rozdział można czytać jako dalece niedoskonałą próbę wypracowania solidnych teoretycznych źródeł opowieści o transformacji energetycznej. W przypadku tak doniosłych zwrotów cywilizacyjnych, a transformacja energetyczna do nich niewątpliwie należy, tworzenie takiej opowieści jest równie ważne jak adekwatne rozwiązania technologiczne, ponieważ to opowiadanie nadaje zwarty sens zmianie i pozwala ją dokonać. Trzeba zatem dociekać, kto tę

opowieść może kształtować, jakimi środkami i komu ma ona w ostateczności służyć, a komu nie. Żle by się stało, gdyby jej kształtowanie było odgórne, ponieważ wówczas stanie się ona narzędziem „zielonej transformacji”, która chroni interesy wielkoskalowej energetyki korporacyjnej (WEK), ukształtowanej przez ostatnie trzysta lat i instytucjonalnie okrzepłej w drugiej połowie XX wieku (przede wszystkim w strefie euroatlantyckiej). Przekierowanie transformacji energetycznej na inny tor i uczynienie z niej transformacji przełomowej wymaga innej opowieści, budowanej na solidnych podstawach filozoficzno-naukowych, ale też zanurzonej w procesach społeczno-kulturowych, zdolnej rozbroić techniki takiego „PR-owego story-tellingu”.

Szeroko rozumiana entropia – w jej wymiarze energetycznym, jak również w wymiarze informacyjnym i społecznym – jest pojęciem pozwalającym obiektywnie stwierdzić, że realizowana obecnie koncepcja transformacji energetycznej jest dalece nieadekwatna do złożoności wyzwań cywilizacyjnych, z jakimi się obecnie konfrontujemy. Przedstawiona tu doktryna *transformacji energetyki w trybie innowacji przełomowej* (TETIP) stara się natomiast odpowiedzieć na tę złożoność od strony teoretycznej i praktycznej. Do opisanja trajektorii tej transformacji stosuje się notację TETIP ($A \rightarrow B$), gdzie A i B oznaczają odpowiednio stany początkowy i końcowy: w stanie A rozpoczyna się proces elektroprosumentyzacji po to, aby w stanie B osiągnąć dojrzałą postać elektroprosumentyzmu jako nowego ładu energetycznego i ustroju umożliwiającego jego podtrzymanie. Przez proces elektroprosumentyzacji rozumie się wygaszanie struktur WEK na rzecz rozproszenia obecnie całkowicie scentralizowanych systemów elektroenergetycznych, które uniemożliwiają wdrożenie bardziej demokratycznych sposobów wytwarzania i dystrybuowania energii. Długofalowym celem elektroprosumentyzacji jest zapewnienie niezależności i odporności energetycznej na płaszczyźnie lokalnej przy jednoczesnym dążeniu do osiągnięcia (w tym wypadku przez Polskę) neutralności klimatycznej w horyzoncie 2050 roku. Elektroprosumentyzm jako stan końcowy takiego procesu oznacza natomiast zastąpienie obecnej energetyki paliw kopalnych energią elektryczną w całości pochodzącą z OZE i napędzającą trzy rynki końcowe: energii elektrycznej, ciepłownictwa i paliw transportowych. W tym sensie skrót TETIPE będzie stosowany w dalszej części wywodu: jako transformacja energetyki w trybie innowacji przełomowej do elektroprosumentyzmu.

Rozdział składa się z dwóch części. Część pierwsza jest poświęcona omówieniu podstawowych założeń teoretycznych TETIPE i przedstawieniu jej potencjału wdrożeniowego w kontekście polskim. W części drugiej założenia te omówiono w świetle nauk o złożoności oraz w świetle dziedzictwa myśli oświeceniowej.

1. Priorytety i założenia transformacji TETIPE

Z punktu widzenia całościowej transformacji gospodarki TETIPE obejmuje sześć dużych obszarów:

Tabela 1. Ranking priorytetów transformacji TETIPE (główne obszary gospodarki wchodzące w jej zakres)

Lp.	Obszar gospodarki	Hasłowa charakterystyka obszaru w kontekście transformacji TETIPE
1.	Pasywizacja budownictwa	Najwyższy (w transformacji TETIPE) priorytet pasywizacji budownictwa (globalna „Północ” – regiony/kraje wysoko rozwinięte) wynika z jej najwyższej efektywności egzergetycznej.
2.	Elektryfikacja ciepłownictwa	Bardzo wysoki priorytet elektryfikacji ciepłownictwa wiąże się z wysoką sprawnością egzergetyczną pompy ciepła.
3.	Elektryfikacja transportu	Bardzo wysoki priorytet elektryfikacji transportu wiąże się z wysoką sprawnością egzergetyczną samochodu elektrycznego.
4.	Użytkowanie energii (elektrycznej)	Ten obszar, niedostatecznie na razie rozpoznany, obejmuje cztery wielkie potencjały popytowo-podażowego bilansowania energii elektrycznej, którymi są: wzrost efektywności użytkowania energii elektrycznej (w dotychczasowym zakresie jej wykorzystania), rozwój nowych elektrotechnologii, wykorzystanie przemysłu 4.0, wykorzystanie gospodarki GOZ.
5.	Reelektryfikacja OZE	Reelektryfikacja OZE w transformacji TETIPE oznacza wygaszenie wszystkich paliw kopalnych, w tym energetyki jądrowej (mimo że jest ona bezemisyjna w zakresie emisji CO ₂ , zostaje wyeliminowana głównie przez paradygmat egzergetyczny, który pozwala dostrzec jej ekstremalnie wysoki koszt elektroekologiczny).
6.	Rolnictwo i hodowla	Bardzo duży potencjał elektroprosumeryzmu i jego rynków: po pierwsze, w kontekście przebudowy społecznej globalnego „Południa” – regionów/krajów zapóźnionych pod względem gospodarczym i zamieszkiwanych przez 70% ludności pozbawionej całkowicie dostępu do energii elektrycznej lub mającej dostęp do niej w bardzo ograniczonym zakresie; po drugie, w kontekście transformacji rolnictwa i hodowli do neutralności klimatycznej, głównie na drodze lokalnego wykorzystania gospodarki GOZ (z rolnictwa i hodowli pochodzi około 30% światowej emisji CO ₂)*.

* W odniesieniu do Polski potencjał elektroprosumeryzmu (jego rynków) w przebudowie rolnictwa i hodowli należy rozpatrywać z punktu widzenia transformacji społecznej obszarów wiejskich oraz budowy konkurencyjności rolnictwa i hodowli na trajektorii redukcji pochodzących z nich emisji CO₂ (w szczególności wykorzystania elektrotechnologii biogazowych w gospodarce GOZ).

Podjęmowane obecnie w kontekście transformacji energetycznej działania koncentrują się przede wszystkim na rozwoju OZE. W doktrynie TETIPE rozwój ten można z grubsza utożsamić z ich reelektryfikacją (obszar 5). Pozostałe obszary wymienione w tab. 1 są natomiast traktowane w ramach tych działań marginalnie lub autonomicznie. Innymi słowy, działania mające przynieść efektywną transformację energetyczną nie obejmują tych obszarów całościowo, lecz tylko (jeśli w ogóle) dziedzinowo, czyli traktują każdy z nich odrębnie. Dlatego mamy do czynienia z transformacją ograniczoną. Takie ograniczenie to, z jednej strony, wynik wielkich błędów poznawczych, a z drugiej – odzwierciedlenie siły interesów establishmentu polityczno-korporacyjnego energetyki WEK.

Z pewnością niebudząca żadnych wątpliwości rzeczywista (w świecie empirii) transformacja energetyczna nie pozwala się jednoznacznie zdefiniować, zamodelować i następnie realizować, ponieważ granice jej złożoności są dynamiczne i ulegają ciągłemu rozszerzeniu, a rozpoznanie tej złożoności samo nie jest wolne od błędów poznawczych. Przyjęcie otwartej, lecz spójnej doktryny transformacji pozwala jednak te błędy na bieżąco korygować, dzięki czemu jej realizacja następuje również poprzez bieżącą weryfikację hipotez.

Na trzon teoretyczny doktryny TETIPE składa się „triplet paradygmataczny”, tj. następujące paradygmaty: elektroprosumencki, egzergetyczny i wirtualizacyjny (Popczyk 2018). Wszystkie są powiązane z problematyką entropii. Dwa ostatnie mają silne podstawy w naukach technicznych. Paradygmat egzergetyczny (wyczerpująco omówiony w kolejnym rozdziale) wynika z drugiej zasady termodynamiki (stanów makroskopowych). Z uznania nadrzędności tej zasady pochodzi decydujący argument na rzecz „monizmu elektrycznego”. Teoria monizmu elektrycznego głosi, że największą egzergetyczną użyteczność energii elektrycznej zapewniają źródła OZE, w związku z czym pochodząca z nich energia powinna być jedyna. Paradygmat wirtualizacyjny jest natomiast wyprowadzony z zasad elektromagnetyzmu, które rządzą szeroko rozumianą elektryką. Ich poznanie umożliwiło zbudowanie technologii elektronicznych, energoelektronicznych i informatycznych. Konwergencja tych technologii pozwoliła na wzmocnienie potencjału wirtualizacji rynku energii elektrycznej (rynek ponad „siecią”) na niemożliwą wcześniej skalę. Wreszcie wyłonienie się paradygmatu elektroprosumenckiego wiąże się z powstaniem nowego środowiska technologicznego („świat cyfrowy”), w którym kształtuje się nowy porządek społeczny, a transformacja energetyczna ma coraz większe znaczenie geopolityczne.

Do uzgodnienia poszczególnych paradygmatów w wieloparadygmataowym środowisku TETIPE może dojść przy uwzględnieniu stanu deterministycznego A (przedmiot metod indukcyjnych) w hipotezach (mających podstawę w dedukcyjnych metodach badawczych) dotyczących stanu B oraz całej trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$). W kontekście stanu A sytuacja wygląda następująco: ponieważ stan ten oznacza energetykę paliw kopalnych – z dominującymi procesami

spalania i ciepłymi – to przynajmniej jeden z paradygmatów transformacji energetycznej musi nawiązywać do drugiej zasady termodynamiki, jednej z najsilniejszych zasad fizyki. Tym paradygmatem (twardym, dominującym w świecie bilansów energetycznych) jest paradygmat egzergetyczny. To on, jak już wspomniano, uzasadnia teorię monizmu elektrycznego. Elektroprosumentyzm jest praktycznym odzwierciedleniem tej teorii – wcieleniem jej zasad w życie.

Ale stan A to też energetyka, której metoda badawcza i praktyka zostały ukształtowane ogólnie przed rewolucją cyfrową (*Historia...* 1992, Hyman 1992, Henney 1994). Oznacza to fundamentalną nieadekwatność metody energetyki stanu A względem obecnego środowiska technologicznego (inteligentne materiały, szeroko rozumiany przemysł ICT, cyfryzacja), które ta rewolucja wytworzyła w skali globalnej (Isaacson 2016). Zatem i w tym aspekcie przynajmniej jeden z paradygmatów musi nawiązywać do fundamentalnych zasad elektromagnetyzmu (czterech równań Maxwella), które, podobnie jak druga zasady termodynamiki, należą do najsilniejszych zasad fizyki i rządzą całą elektryką (silnoprądową w postaci systemów elektroenergetycznych i słaboprądową w postaci „chmurowej” inteligentnej infrastruktury). Tym paradygmatem (miękkim, z racji jego powiązania z rynkiem energii elektrycznej) jest paradygmat wirtualizacyjny. To ten paradygmat powinien w szczególności umożliwiać coraz lepszą odpowiedź na coraz ważniejsze pytanie, czy regulacja w energetyce jest potrzebna, ponieważ jest monopol, czy raczej jest monopol, ponieważ jest regulacja.

Energetykę w stanie A charakteryzuje również jej nieadekwatność względem społeczeństwa, które, z jednej strony, musi zahamować zmiany klimatyczne, a z drugiej – jest społeczeństwem sieci/chmury powstałej w wyniku rewolucji cyfrowej. Jest to wciąż energetyka z końca epoki przemysłowej, ukształtowanej przez interwencjonizm państwowy i korporacjonizm. Ten pierwszy w odniesieniu do energetyki oznacza bardzo daleko posuniętą regulację (prawną), drugi – bardzo silny monopol, który wpływa na kształt tej regulacji. Dlatego potrzebny jest paradygmat elektroprosumentcki, na razie zdecydowanie za miękki, co jednak nie znaczy, że tak będzie do końca globalnej trajektorii TETIPE (A→B). Paradygmat ten, podobnie jak paradygmat wirtualizacyjny, jest ukierunkowany na osłabianie działania entropii informacyjnej. Przez entropię informacyjną, inaczej niż w teorii komunikacji Shannona, rozumie się tutaj chaos wytworzony przez rosnącą skuteczność kanałów przepływu informacji celowo wprowadzającej w błąd, a co za tym idzie – wzrost lawiny błędów poznawczych transformacji energetycznej, która zwiększa ryzyko zapóźnienia poznawczego, a zarazem sprowadza do bardzo małej wartości umiejętność interpretowania. Wytwarzanie negentropii, w kontekście informacji fizycznej, pochodzi przede wszystkim z interpretacji, a więc również z nadawania znaczeń, a nie z przetwarzania sygnału.

Pozostaje jeszcze pytanie o ewentualne sekwencjonowanie tripletu paradygmatycznego monizmu elektrycznego: jaka powinna być kolejność paradygmatów

z uwagi na ich sprawczość na trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$) i w jakim stopniu triplet będzie podlegał unifikacji? W stanie początkowym A pytanie drugie pozostaje otwarte. Natomiast odpowiedzią na pierwsze z pytań jest następująca sekwencja paradygmatów: paradygmat elektroprosumencki jest pierwszy, egzergetyczny drugi, a wirtualizacyjny trzeci. Taka sekwencja wynika z teorii monizmu elektrycznego, a także wychodzi naprzeciw ogólnej potrzebie wytworzenia adaptacyjnej (ewolucjonistycznej) praktyki rynkowej na całej trajektorii.

Trzy aspekty warto tutaj podkreślić jako szczególnie ważne. Pierwszy wiąże się z wygaszaniem paliw kopalnych i całej energetyki WEK. Skutkiem będzie monotoniczne zmniejszanie się znaczenia paradygmatu egzergetycznego (choć do całkowitego wyeliminowania jego znaczenia nie dojdzie, co wynika z faktu, że sprawność egzergetyczna odnosi się nie tylko do paliw, ale również do surowców niebędących paliwami). Aspekt drugi dotyczy paradygmatu wirtualizacyjnego, zwłaszcza w jego domenie sieciowej na rynku energii elektrycznej. Znaczenie tego paradygmatu także będzie się zmieniać, choć zmiana ta przybierze bardziej złożoną formę niż w przypadku zmiany paradygmatu egzergetycznego: na początku trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$) znaczenie paradygmatu wirtualizacyjnego będzie krytyczne, ale w latach czterdziestych (w wypadku Polski, rys. 1), gdy nastąpi przegięcie krzywej (funkcji, funkcjonau), rozpocznie się jego spadek (choć, tak jak w przypadku paradygmatu egzergetycznego, do całkowitego wyeliminowania znaczenia paradygmatu wirtualizacyjnego w jego domenie sieciowej nie dojdzie). Aspekt trzeci, związany z paradygmatem elektroprosumenckim, jest najbardziej złożony. Wzrost znaczenia tego paradygmatu ma monotonicznie rosnący charakter na całej trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$). To jest główny powód, dla którego paradygmat elektroprosumencki jest w triplecie monizmu elektrycznego traktowany priorytetowo.

Podkreśla się, że przyjęta sekwencja paradygmatów w triplecie nawiązuje przede wszystkim do tych napięć w sferze społecznej, które z niezwykłą siłą ujawniły się wraz z globalizacją zapoczątkowaną cyfryzacją. Triplet paradygmatyczny musi umożliwić na początku trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$) pokonanie tych napięć za pomocą przekraczania barier dziedzinowych (w nauce) i sektorowych (w praktyce), aby na nowo ukształtować porządek w ziemskim świecie społecznym. Innymi słowy – uporać się ze wzrostem ziemskiego chaosu za pomocą wykorzystania („wchłonięcia”) mikrocząstki „egzergii” entropii słonecznej, czyli energii możliwej do przetworzenia w użyteczną pracę przez ludzi, istoty żywe obdarzone potencjałem noetycznym i potencjalną wolą polityczną (wolą podejmowania działań nie tylko motywowanych bieżącą sytuacją, ale i wynikających z wizji ładu społeczno-gospodarczego i w tym sensie nadających transformacji energetycznej kierunek). Triplet paradygmatyczny jest cechą zasadniczo odróżniającą doktrynę TETIPE od obecnie realizowanej koncepcji transformacji energetycznej, w której dominuje utrwalone w dotychczasowej (sektorowej) energetyce paliw

kopalnych podejście indukcyjne oparte na regresyjnych modelach prognostycznych (które wykorzystują dane empiryczne wewnątrzsektorowe).

2. Egzergia jako katalizator redukcji opóźnienia poznawczego transformacji TETIPE

Egzergia to wielkość charakteryzująca energię pod względem jej przydatności praktycznej. Oznacza maksymalną (po przyjęciu odniesienia w postaci otaczającej przyrody) zdolność do przetworzenia energii w użyteczną pracę. Bardzo silna pozycja egzergii w termodynamice wiąże się z jej właściwością pozwalającą na wychwycenie w bilansach egzergytycznych niewidocznych w bilansach energii niedoskonałości procesów termodynamicznych. W transformacji energetyki silna pozycja egzergii wynika z jej potencjału objaśniającego istotę tej transformacji. W tym kontekście jest ważne, że dla energetyka egzergia jest wielkością służącą do zmniejszania niedoskonałości termodynamicznej procesów cieplnych. Sami termodynamicy mówią jednak: analiza egzergytyczna określa wprawdzie możliwości udoskonalania procesu cieplnego, ale dopiero analiza ekonomiczna rozstrzyga o celowości zwalczania strat egzergii. Jan Szargut (2011) sformułował dwadzieścia praktycznych zasad zwalczania strat egzergii z poszanowaniem ekonomii – czyli z uwzględnieniem faktu, że doskonalenie procesu cieplnego zawsze wymaga nakładów inwestycyjnych.

Podejście dedukcyjne – mające za podstawę drugą zasadę termodynamiki (entropię energetyczną) – i wiążące egzergię z ekonomią jest bardzo płodne przez to, że stanowi w szczególności punkt wyjścia oszacowań prognostycznych praktycznej wydajności (efektywności) energetycznej elektroprosumeryzmu. W tym kontekście bilans egzergytyczny i przede wszystkim sprawność egzergytyczna (2011) stanowią główne przesłanki do zdefiniowania energii użytecznej, czyli takiej, która zapewnia realizację elektroprosumenckich usług energetycznych i, dalej, umożliwia unifikację trzech głównych energetycznych „substratów” (zasobów, czyli bogactw naturalnych) biorących udział w procesach transformacji TETIPE, mianowicie: paliw kopalnych, materii niebędącej paliwami (surowców oraz materiałów/półsurowców) i promieniowania słonecznego (będącego energią napędową źródeł OZE).

Sprawność egzergytyczna (alternatywnie: sprawność globalna [Stanek 2016]) prowadzi do spostrzeżenia, że energia elektryczna ma jeden z najwyższych potencjałów egzergytycznych, podobny do tego, który mają energia kinetyczna i potencjalna. Z kolei uwzględnienie w bilansach energetycznych transformacji TETIPE materii niebędącej paliwem ma krytyczne znaczenie w wypadku pasywizacji budownictwa, gdzie paliwa kopalne nie występują, ale występują materiały izolacyjne (i dlatego, że pasywizacja budownictwa ma w koncepcji TETIPE najwyższy priorytet w rankingu praktycznych działań proefektywnościowych

uwolnionych od sektorowości, tab. 1). Wreszcie, bardzo ważne w analizie egzergetycznej jest to, że źródła OZE wykorzystują egzergię z „innego” świata (przenoszona przez strumień promieniowania słonecznego), czyli nie mają odniesienia w równowadze układu ziemskiego, lecz Układu Słonecznego.

W książce Szarguta (2011) wykład o egzergii rozpoczyna się od równania wiążącego egzergię wewnętrzną (w osłonie termodynamicznej) z egzergią strugi substancji przepływającej przez osłonę:

$$B_z = B - V(p - p_{ot}), \quad (1)$$

gdzie V , p – objętość i ciśnienie w osłonie, p_{ot} – ciśnienie otoczenia (za osłoną).

Równanie na sprawność egzergetyczną uogólnionego procesu termodynamicznego (uogólnionego w sensie: rozbudowanego, złożonego z wielu podprocesów różniących się jakościowo) ma, w postaci przedstawionej w książce (2011), następującą postać:

$$\eta_B = \frac{B_{u|} - B_{sn} + L_{u|} + E_{elu|} + \Delta B_{zru|} + \Delta B_{uu|}}{B_N + L_N + E_{elN} + \Delta B_{zrN}} \quad (2)$$

gdzie: $B_{u|}$ – użyteczna egzergia produktów użytecznych procesu, B_{sn} – egzergia surowców nieenergetycznych, $L_{u|}$, $E_{elu|}$ – użyteczna praca, użyteczna energia elektryczna uzyskana w procesie, przyrost egzergii zewnętrznych źródeł ciepła, których ogrzewanie lub ochładzanie jest zadaniem procesu, $\Delta B_{uu|}$ – użyteczny przyrost egzergii układu, B_N – egzergia substancji napędowych (paliw), L_N , E_{elN} – praca napędowa, napędowa energia elektryczna, odpowiednio, ΔB_{zrN} – spadek egzergii zewnętrznego źródła ciepła napędowego.

Sprawność egzergetyczna opisana za pomocą równania (2) jest sprawnością wyłącznie eksploatacyjną. Nie uwzględnia zatem egzergii potrzebnej do wybudowanie infrastruktury technicznej (urządzenia roboczego, urządzenia napędowego, instalacji, infrastruktury), lecz jest i tak bardzo pouczająca, gdyż wstępnie pozwala na formalne wykazanie przewagi (popytowego) monizmu elektrycznego nad energetyką paliw kopalnych. Równanie (2) wprost zachęca do sformułowania pojęcia osiągalnej skuteczności transformacji energetycznej η_{TE} wyrażającej unormowaną względną wartość zredukowanego zapotrzebowania energetycznego będącego wynikiem przejścia od stanu A (energia chemiczna paliw kopalnych, współczesne sposoby zaspakajania potrzeb energetycznych przez odbiorców) do stanu B (monizm elektryczny: energia elektryczna ze źródeł OZE, nowe sposoby zaspakajania potrzeb energetycznych przez elektroprosumentów).

Z faktu, że praktyczna przydatność energetyczna materii jest równa zero, jeśli materia jest w równowadze termodynamicznej z otoczeniem, wynika fundamentalna rola osłon kontrolnych w modelowaniu procesu elektroprosumeryzacji gospodarki. Ogólnie mówiąc, w kontekście energetycznym, ekonomicznym i prawnym, osłona kontrolna wyodrębnia zorganizowane części przestrzeni

elektroprosumenckiej. Takimi osłonami¹ mogą być: gospodarstwo domowe funkcjonujące w domu jednorodzinnym, wspólnota czy spółdzielnia mieszkaniowa, przedsiębiorstwo MMŚP, jednostka samorządowa (JST), kraj, część infrastruktury Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE), wirtualny system elektryczny i inne. Termodynamiczna osłona kontrolna potrzebna jest w szczególności do modelowania energetycznych procesów przepływowych, w tym do modelowania energii/egzergii strugi substancji przecinającej tę osłonę.

Osłona kontrolna jest podstawowym pojęciem paradygmatu egzergetycznego (i całego tripletu paradygmatycznego). Zgodnie z paradygmatem egzergetycznym heurystyki bilansowe trajektorii TETIPE są budowane z wykorzystaniem zbioru składników egzergii zgodnym z klasyfikacją zaproponowaną przez Szarguta (2011). Zbiór ten obejmuje egzergie: elektryczną, kinetyczną, potencjalną, termiczną (fizyczną i chemiczną), jądrową i inne. Alternatywnie w modelach efektywności energetycznej termodynamicy wykorzystują globalną sprawność energetyczną (Stanek 2016); konfrontacja globalnej sprawności energetycznej ze sprawnością lokalną (która jest niestety standardem metodycznym – zarazem jednym z największych błędów poznawczych – w energetyce WEK, zwłaszcza w przypadku energetyki jądrowej) daje bardzo dobry intuicyjny obraz fundamentalnego znaczenia paradygmatu egzergetycznego w doktrynie TETIPE.

3. Przykład współczynników efektywności transformacji TETIPE

Kanoniczny zestaw współczynników monizmu elektrycznego w segmencie ludnościowym transformacji TETIPE przedstawia tab. 1. Są to współczynniki dla trzech z jej obszarów: pasywizacji budownictwa, elektryfikacji ciepłownictwa i elektryfikacji transportu. W przypadku pasywizacji budownictwa jest to stosunek rocznego zużycia ciepła w kWh/(m²/rok) po pasywizacji (do poziomu uzasadnionego ekonomicznie) względem przeciętnego zużycia (w Polsce) przed pasywizacją. Oszacowanie współczynnika przedstawione w tab. 2 jest ostrożne, co oznacza, że współczynnik w rzeczywistości jest mniejszy od 1/3.

Współczynnik elektryfikacji ciepłownictwa – jednakowy dla ogrzewania (CG) zapewniającego komfort cieplny oraz dla produkcji ciepłej wody użytkowej (CWU) – jest odwrotnością współczynnika COP (sprawności egzergetycznej pompy ciepła) równego 3 (jest to znowu wartość eksploatacyjna oszacowana

¹ Dla czytelnika niezaznajomionego z podstawami termodynamiki termin „osłona” może być nieco mylący. Osłona w technicznym znaczeniu tego słowa jest tym, co odgranicza układ od otoczenia. Otacza ten układ i w tym sensie wyznacza jego granice. W przypadku zespołu urządzeń przeznaczonych do wytwarzania, przesyłu, rozdzielania i użytkowania energii elektrycznej chodzi przede wszystkim o układ termodynamiczny i elektromagnetyczny. Opisany w ten sposób układ można również odnieść do działania układów (systemów) gospodarczych i środowiskowych/klimatycznych, o czym szerzej mowa w sekcji 4.

bardzo ostrożnie). W przypadku elektryfikacji transportu współczynnik jest stosunkiem sprawności eksploatacyjnej samochodu elektrycznego do sprawności eksploatacyjnej samochodu z silnikiem spalinowym (również tutaj oszacowanie jest pesymistyczne).

Tabela 2. Tablica praktycznych (szacunkowych) współczynników transformacji energetycznej do monizmu elektrycznego dla trzech obszarów transformacji TETIPE

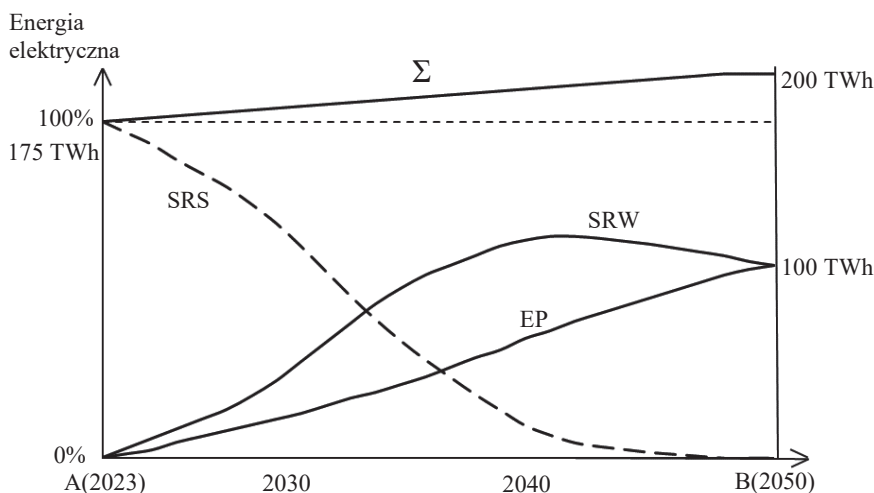
Rynek energetyczny		„Czynnik” napędowy	Jednostka „wiążąca”	Oszacowanie	
				wzór	liczbowe
energia elektryczna		ludność, gospodarka	kWh/(os., PKB)	(-)	1
ciepło	grzewcze, CG	ludność, mieszkalnictwo	kWh/m ²	$\frac{E_{PH}}{E_g} \cdot \frac{1}{COP}$	$\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} = 0,1$
	CWU	ludność	kWh/os.	$\frac{1}{COP}$	$\frac{1}{3} = 0,3$
transport		ludność, transport	kWh/sam.	$\frac{\eta_s}{\eta_{EV}}$	$\frac{0,2}{0,6} = 0,3$

4. Osłony elektroprosumenckie i trajektorie TETIPE

Zbiór kanonicznych trajektorii TETIPE dla osłony krajowej OK(PL) zaprezentowano na rys. 1. Zbiór „wypełniający” trajektorie trzech sieciowych rynków energii elektrycznej oraz rynku bezsieciowego (na ten ostatni składają się: rynek bezsieciowy urządzeń oraz rynek bezsieciowy usług). Najważniejsze – o krytycznym znaczeniu dla transformacji TETIPE w ramach planistycznych 2030 i w początkowym okresie ram planistycznych 2040 – są sieciowe rynki wschodzące w osłonie OK(SRW). Trajektoria ich rozwoju przedstawia produkcję brutto energii elektrycznej (OZE) na dwóch sieciowych rynkach wschodzących korzystających z infrastruktury sieciowej operatorów OSD (są to rynki 1 funkcjonujące na infrastrukturze sieci rozdzielczych) i operatora OSP (jest to rynek 2 funkcjonujący na infrastrukturze sieci przesyłowych). Sprzężoną z osłoną OK(SRW) jest w koncepcji TETIPE osłona kontrolna OK(SRS) sieciowego rynku schodzącego.

Przedstawione na rys. 1 trajektorie nie są jakościowymi ilustracjami. Są heurystykami uzyskanymi na drodze eklektycznych, lecz spójnych oszacowań, które – podlegając interpretacji – mogłyby stanowić punkt wyjścia praktycznych działań rządu w zakresie budowy kryzysowej odporności elektroprosumentów w horyzoncie 2050 roku, oraz prac parlamentarnych nad doktryną

kodeksu prawnego transformacji energetycznej. Podjęcie przez rząd i parlament takich działań byłoby ważnym krokiem w stronę umowy społecznej w kontekście transformacji energetycznej (obecnie prace nad TETIPE, w szczególności nad Białą Księgą Transformacji Energetycznej do Elektroprosumentyzmu są prowadzone – z wykorzystaniem koncepcji TETIPE – tylko w Senacie RP)².



$$\Sigma = \text{SRS} + \text{SRW} + \text{EP}$$

Rysunek 1. Trajektorie bilansu TETIPE (A → B) w osłonie kraju OK(PL): $\Sigma = \text{SRS} + \text{SRW} + \text{EP}$

Trajektorie: $\Sigma(t)$ – krajowa produkcja brutto; $\text{SRS}(t)$ – produkcji brutto na rynku schodzącym; $\text{EP}(t)$ – produkcja elektroprosumentowska brutto (OZE) bilansująca się w osłonach kontrolnych elektroprosumentów (produkcja pozarynkowa, na potrzeby własne); $\text{SRW}(t)$ – produkcja brutto (OZE) na dwóch wschodzących rynkach sieciowych korzystających z infrastruktury sieciowej operatorów OSD (rynek 1) i operatora OSP (rynek 2).

Drugą wynikającą z rys. 1 sprawą jest fakt, że ułatwia on percepcję mechanizmu (przełomowej) konkurencji między rynkami SRW, o które walczą pretendenci, a rynkiem schodzącym energii elektrycznej SRS należącym do elektroenergetyki WEK. Jest to konkurencja rozgrywająca się na części wspólnej osłon OK(SRW) oraz OK(SRS) i pośrednio pozostałych dwóch schodzących rynków końcowych: ciepła oraz paliw transportowych. Pod wpływem tej konkurencji będzie następować autonomizacja procesowa osłon kontrolnych niższego rzędu względem osłony kontrolnej OK(SRS), czyli względem Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE). Te osłony (niższego rzędu) to: osłony

² Transformacji energetycznej do elektroprosumentyzmu zostało poświęcone posiedzenie Senackiej Komisji Nadzwyczajnej do spraw Klimatu 6 czerwca 2023 roku. Retransmisja posiedzenia i materiały robocze są dostępne w sieci. <https://www.senat.gov.pl/prace/komisje-senackie/posiedzenia,213,1,komisja-nadzwyczajna-do-spraw-klimatu.html>.

elektroprosumenckie w postaci wirtualnych systemów elektrycznych i osłony w postaci jednostek samorządu terytorialnego, oznaczane odpowiednio skrótami OK(EP), OK(WSE) i OK(JST). Możliwość wdrożenia TETIPE zależy od wykorzystania potencjału autonomizacyjnego tych osłon.

Decydujące będą tu trzy siły. Siłą pierwszą są elektroprosumenci w osłonach OK(EP). Siłą drugą – innowatorzy z sektora MMŚP, zdolni „wejść” w rolę pretendentów do wirtualnych rynków energii elektrycznej w osłonach OK(WSE). Wreszcie siłą trzecią będą samorządy w osłonach OK(JST). Jest zrozumiałe, że te trzy siły są filarami społecznej gospodarki rynkowej, które zdecydują też o równowadze między wszystkimi wymiarami transformacji energetycznej (społeczno-politycznym, gospodarczo-technologicznym i przyrodniczo-klimatycznym). Tylko te siły dysponują potencjałem potrzebnym do zredukowania zapóźnienia poznawczego, które stanowi w Polsce główną barierę uniemożliwiającą autentycznie przełomową transformację energetyczną.

W tym kontekście najważniejszy przekaz dla prawidłowej percepcji elektroprosumeryzmu płynący z rys. 1 wiąże się z funkcją SRW (t), uwarunkowaną bezpośrednio przez funkcję EP (t), tj. przez rynki bezsieciowe elektroprosumeryzmu. Kształt funkcji (jej wypukłość i wklęsłość) mogą być niemiłym zaskoczeniem dla dominującej większości osób intensywnie kształtujących opinie o potrzebie wielkich nakładów inwestycyjnych w sieci elektroenergetyczne jako bezwzględny warunek sukcesu transformacji energetycznej w Polsce. Realizowana w ten sposób transformacja nie jest innowacyjna w zakresie, w jakim dąży do stanu „tak jak było, ale więcej”. Osiągnięcie takiego stanu jest zresztą niemożliwe i w nieodległej perspektywie może przynieść jedynie katastrofę.

W transformacji TETIPE nakłady inwestycyjne na sieci elektroenergetyczne są bardzo ograniczone. Ograniczają je: rynki (silna konkurencja) i duży koszt elektroekologiczny sieci. Dlatego większy nacisk kładzie się na intensywniejsze wykorzystanie istniejących sieci (Popczyk 2009). Opis statystyczno-probabilistyczny sieci elektroenergetycznych (Popczyk 1991) wstępnie pokazuje, że taka niskokosztowa intensyfikacja jest możliwa. Jej bardzo duży potencjał ma szczególne znaczenie zwłaszcza w sieciach dystrybucyjnych (dotychczas jednostronnie zasilanych, pracujących w układach otwartych). Modele rozwojowe (inwestycyjne) i operatorskie stosowane w elektroenergetyce WEK zupełnie tego potencjału nie uwzględniają.

5. Heurystyki wydajności energetycznej transformacji TETIPE

Monizm elektryczny oraz skalowalność (ludnościowa i powierzchniowa) elektroprosumeryzmu umożliwiają jednoznaczną ocenę skutków transformacji TETIPE na całej trajektorii ($A \rightarrow B$). Do oceny jej efektywności energetycznej wykorzystuje się zwłaszcza wydajność energetyczną elektroprosumeryzmu. Na

tę chwilę jest ona prostym wskaźnikiem liczbowym. Potencjalnie jednak w bardziej zaawansowanych badaniach do oceny tej wydajności można wykorzystywać funkcje/funkcjonały zmiennych rzeczywistych. Trzeba przy tym pamiętać, że do opisu sieci/systemów elektroenergetycznych nadają się przede wszystkim modele statystyczne/probabilistyczne (1991). Wydajność elektroprosumeryzmu określa, ile razy rynki elektroprosumeryzmu są skuteczniejsze od rynków energetyki WEK w zaspokojeniu wszystkich potrzeb energetycznych w każdej indywidualnej osłonie OK(EP):

$$WEE_i = \frac{W_{WEK}(A)}{W_{EP(B)}}, \quad i = p, k, \quad (3)$$

gdzie: $E_{WEK}(A)$ – energia pierwotna (chemiczna, jądrowa) pochodząca z rynków pierwotnych węgla, paliw transportowych, gazu, paliwa jądrowego ($i = p$) lub energia końcowa ($i = k$) z rynków końcowych energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych u początku transformacji A; $E_{EP}(B)$ – całkowita energia elektryczna OZE (z rynków elektroprosumeryzmu: sieciowych i bezsieciowych) w stanie końcowym transformacji B.

W Polsce pociąga to za sobą sześciokrotnie wyższą wydajność ($WEE_p = 6$) rynków elektroprosumeryzmu (elektroprosumeryzacji kraju) względem obecnych rynków pierwotnych energii chemicznej paliw kopalnych (traktowanych łącznie): węgla (brunatnego i kamiennego), ropy naftowej (paliw transportowych) i gazu. W wypadku Polskiej Jądrowej Transformacji Energetycznej (PJTE), czyli realizacji Polityki Energetycznej Polski 2040 (PEP 2040) wydajność elektroprosumeryzacji gospodarki (jako alternatywy) byłaby około 15 razy wyższa.

Z kolei wydajność elektroprosumeryzacji gospodarki względem rynków końcowych jest trzykrotnie wyższa ($WEE_k = 3$). Z praktycznego punktu widzenia istotne jest powiązanie z tą heurystyką innej, dotyczącej wzrostu produkcji/zużycia energii elektrycznej na całej trajektorii TETIPE (A→B). Chodzi tutaj o wzrost gwarantujący neutralność klimatyczną, który mogłaby zapewnić zrealizowana w pełnym zakresie elektroprosumeryzacja. Podkreśla się, że wzrost ten jest zróżnicowany w różnych osłonach kontrolnych, ale w dużym stopniu jest skalowalny; szczególnie ważne są dwa rodzaje skalowania: ludnościowe (w kontekście potrzeb) i powierzchniowe (w kontekście zasobów). Dla Polski współczynnik wzrostu wynosi około 1,2 do 1,3: jest to „przedziałowe” (ze względu na rozmyty charakter danych dotyczących rynków końcowych energetyki WEK) oszacowanie oparte na paradygmacie egzergetycznym monizmu elektrycznego (i na obecnej łącznej produkcji energii elektrycznej brutto wynoszącej około 175 TWh, przy udziale źródeł OZE wynoszącym w niej, w stanie początkowym A, około 15%). Dla Warszawy współczynnik ten, określony w wyniku szczegółowych analiz, jest wyższy i wynosi około 1,6 (*Model energetyczny...* 2022). Na podstawie bardzo szczątkowych informacji można przyjąć, że w wypadku

umiarkowanie elektrochłonnych Niemiec współczynnik ten jest taki sam, zaś dla bardzo elektrochłonnych Stanów Zjednoczonych wynosi 1,9. Chociaż przywołane cztery wartości współczynnika nie mogą być bezpośrednio porównywane (ze względu na różnice metodologiczne ich oszacowania), to mają one duże znaczenie ze względu na ich wartość interpretacyjną.

Jako uzupełnienie do polskich współczynników podaje się roczne oszacowania liczbowe energii na krajowych rynkach pierwotnych i końcowych w stanie A. Jeśli przyjąć, że jest to stan obecny, to oszacowania kształtują się następująco: energia chemiczna rynków pierwotnych (węgla, ropy, gazu) to około 1200 TWh, energia brutto rynków końcowych (energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych) to około 600 TWh.

Tabela 3. Polski – w osłonie kontrolnej OK(PL) – miks źródeł energii elektrycznej po reelektryfikacji OZE (po elektroprosumeryzacji gospodarki)

Polski miks źródeł energii elektrycznej po zrealizowaniu transformacji TETIPE		
	energia, %	moc, GW (%)
GOZ (źródła regulacyjno-bilansujące klasy kilku MW elektrycznych w miejskim segmencie GOZ – odpady komunalne)	5	1,2 (1,3)
μEB (wiejskie / rolnicze mikroelektrownie biogazowe regulacyjno-bilansujące klasy 10 do 200 kW)	5	1,2 (1,3)
EB (wiejskie / rolnicze elektrownie biogazowe klasy 0,5 do 1 MW)	10	2,5 (2,9)
EWL (elektrownie wiatrowe lądowe klasy 3 do 6 MW)	30	16 (18,0)
PV (źródła fotowoltaiczne dachowe klasy do 10 kW (domy jednorodzinne),	30	60 (67,5)
EWM (elektrownie / farmy wiatrowe klasy 10 do 15 MW / 1 do 2 GW)	20	8 (9,0)
+ technologie elektro-wodorowe (w niezbędnym, zakresie, nie większym niż 10 % w bilansie energii)*	(-)	(-)

* Technologie elektro-wodorowe zadecydują na trajektorii TETIPE o marginesie zdolności wytwórczych w elektroprosumeryzmie (przewyższeniu ponad 100%).

Roczna energia elektryczna OZE brutto potrzebna w elektroprosumeryzmie (w stanie końcowym B transformacji TETIPE) wynosi około 200 TWh. Składa się na nią przedstawiony w tab. 3 miks energetyczny wynikający z przesłanek makroekonomicznych i z paradygmatu egzergetycznego. Taki miks umożliwia projektowanie prawno-regulacyjnego środowiska makroekonomicznego (na poziomie państwowym) transformacji TETIPE, które ma decydujące znaczenie w oddolnych (rynkowych) procesach mikroekonomicznych w 7 mln potencjalnych osłon OK(EP). Dopiero te procesy, wchodzące naprzemiennie w interakcję ze środowiskiem makroekonomicznym, ukształtują w horyzoncie 2050 roku miks rzeczywisty (empiryczny).

6. Heurystyki wskaźników ekonomicznych transformacji TETIPE

Do oszacowania efektywności proponuje się na początek korzystanie z najbardziej syntetycznej heurystyki odnoszącej się do okresu zwrotu nakładów finansowych umożliwiających realizację transformacji na całej trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$) w krajowej osłonie kontrolnej OK(PL). Podkreślenie, że chodzi o konkretny przypadek oszacowania makroekonomicznego (o Polskę) jest niezbędne, zwłaszcza uwzględniając zwodniczą jednoznaczność pojęcia „okres zwrotu nakładów” (nie tylko w analizach makroekonomicznych inwestycji, ale nawet wtedy, gdy jest ono stosowane w analizach ekonomicznych inwestycji mikroekonomicznych). Otóż szacowany okres zwrotu nakładów na transformację TETIPE w Polsce to nie więcej niż 10 lat (oszacowanie własne).

Jest to szacunek całkowicie odmienny od szacunków wynikających z największego błędu poznawczego transformacji energetycznej realizowanej obecnie w Polsce, w kontekście zarówno PEP2040, jak i transformacji PJTE. Błąd ten polega na wielokrotnym zawyżaniu kosztu reelektryfikacji OZE i wielokrotnym zaniżaniu kosztów rozwojowych transformacji PJTE, zwłaszcza w odniesieniu do nakładów inwestycyjnych koniecznych do rozwoju energetyki jądrowej.

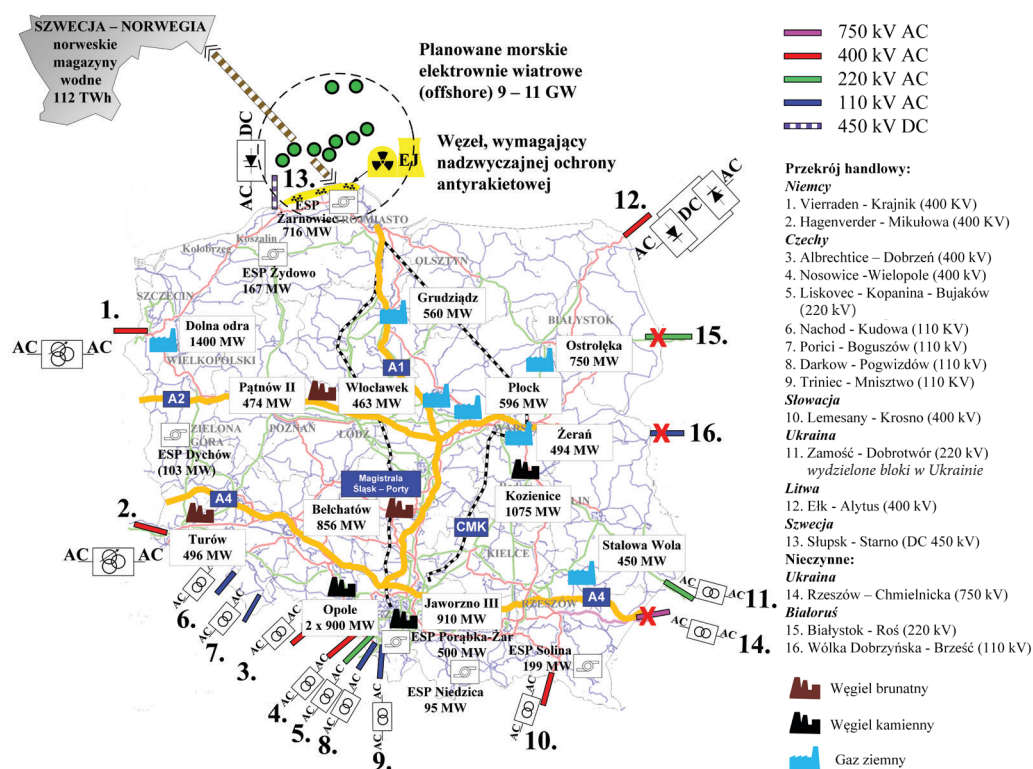
Chociaż dziesięcioletni okres zwrotu nakładów w perspektywie błędów poznawczych transformacji energetycznej dominujących w Polsce jest bardzo krótki, to w wypadku transformacji TETIPE – realny, ponieważ ta transformacja posiłkuje się bardzo wymagającym środowiskiem rynkowym. Tworzą je rynki elektroprosumeryzmu, silnie konkurencyjne i działające w bardzo zróżnicowanych elektroprosumenckich osłonach kontrolnych, których potencjalna liczba w Polsce wynosi około 7 mln (w tym ponad 6 mln w segmencie ludnościowym). Potrzebne jest zatem otwarcie na niejedną weryfikację oszacowanego czasu (stawia się tutaj hipotezę, że będzie to jego skracanie). Przedstawione „grube” oszacowanie było na tę chwilę możliwe tylko wskutek daleko idącego przetworzenia złożoności rynków (elektroprosumenckich) respektujących (przynajmniej jakościowo) produktywność krańcową i popyt krańcowy w liczne modele redukcyjne koncepcji TETIPE.

Bardziej szczegółowe heurystyki ekonomiczne transformacji TETIPE w osłonie OK(PL) na całej trajektorii TETIPE ($A \rightarrow B$) są następujące: rynkowa nadwyżka finansowa wynosi 2 bln PLN (w cenach przed inflacją z 2022 roku). Podkreśla się przy tym, że ta nadwyżka jest heurystyką ekonomiczną na trajektorii TETIPE (2018 $\rightarrow$ 2050), dla której wykonano oszacowania ekonomiczne. Na sfinansowanie inwestycji w reelektryfikację OZE wykorzystano 750 mld PLN. Ponad połowę nadwyżki (1050 mld PLN) przeznaczono na sfinansowanie wsparcia poszczególnych obszarów transformacji w systemie ulg podatkowych: pasywizacja budownictwa i elektryfikacja ciepłownictwa „otrzymały” odpowiednio 500 i 350 mld PLN, a elektryfikacja transportu – 200 mld PLN. Na „sprawiedliwą” transformację przeznaczono, również w systemie ulg podatkowych, 200 mld PLN.

7. Koszty osierocone w programie Polskiej Jądrowej Transformacji Energetycznej

Przedstawione heurystyki należy rozważyć w kontekście programu PJTE, nie uciekając od kardynalnego pytania o ukryte w tym programie koszty osierocone. Jest to w gruncie rzeczy pytanie o miejsce (wciąż tylko potencjalnego) największego w Europie placu budowy energetyki jądrowej w polskim pejzażu dostosowań do skutków wcześniejszego (też największego w Europie, praktycznie już „zamkniętego”) placu budowy bloków węglowych i gazowych.

Na rys. 2 przedstawiono wszystkie połączenia transgraniczne, a ponadto trzy wielkie segmenty wytwórcze. W wypadku tych ostatnich uwzględniono, po pierwsze, lokalizacje bloków wprowadzonych do eksploatacji w ostatnich 15 latach (i czterech gazowych jeszcze w budowie), zarówno węglowych (przede wszystkim klasy 1000 MW, ale też klasy 500 MW, na węgiel kamienny i brunatny) jak i bloków gazowych (o mocy 450 do 700 MW). Po drugie, uwzględniono potencjalne lokalizacje elektrowni jądrowych, a po trzecie, lokalizacje lądowych stacji przyłączeniowych wszystkich morskich farm wiatrowych do KSE.



Rysunek 2. Polskie strukturalne niedostosowanie energetyczne w świetle koncepcji TETIPE (przestrzeń poszukiwań obejmująca rynek schodzący elektroenergetyki WEK)

W wypadku pierwszego segmentu wytwórczego kluczowe znaczenie mają lokalizacje (usytuowanie w KSE) nowych bloków węglowych (na węgiel kamienny i brunatny) oraz bloków gazowych. Wynika to z wagi trajektorii SRS (t), rys. 1, co wiąże się z faktem, że bloki te będą konkurować o produkcję energii elektrycznej ze źródłami OZE, czyli z produkcją pokazaną na rys. 1 w postaci trajektorii SRW (t) i EP (t). Moce każdego z bloków i lata ich uruchomienia zestawia tab. 4. W sumie chodzi tu o 14 bloków – węglowych i gazowych – uruchomionych w Polsce w ciągu ostatnich 15 lat (tylko trzy z nich uruchomiono przed 2017 rokiem), a także o cztery bloki w budowie. Szacując bardzo ostrożnie rezerwę techniczną każdego bloku na 250 tys. godzin i gwałtownie zmniejszając się ich roczne wykorzystanie, widać, w jak dramatyczną pułapkę, w postaci ogromnej skali kosztów osieroconych, Polska już została wepchnięta.

Tabela 4. Obraz (błędnej) strategii rozwojowo-inwestycyjnej KSE na przykładzie źródeł wytwórczych

Lp.	Lokalizacja bloków wytwórczych	Moc, MW	Rok uruchomienia
Bloki na węgiel kamienny			
1.	Łagisza	450	2009
2.	Kozienice	1075	2018
3.	Opole x 2	2 x 900	2019
4.	Jaworzno	910	2022
5.	razem, węgiel kamienny	4235	(-)
Bloki na węgiel brunatny			
6.	Pątnów	475	2008
7.	Bełchatów	856	2014
8.	Turów	496	2021
9.	razem, węgiel brunatny	1827	(-)
Bloki gazowe			
10.	Płock	596	2018
11.	Włocławek	463	2017
12.	Stalowa Wola	450	2022
13.	Żerań	500	2022
14.	Dolna Odra	2 x 700	2023
15.	Grudziądz	518	2027
16.	Ostrołęka	750	2025
	razem, gazowe	4177	(-)

Uwzględnienie bloków węglowych i gazowych (przedstawionych na rys. 2 i w tab. 4) w pejzażu dostosowań KSE do transformacji TETIPE ma krytyczne

znaczenie praktyczne, m.in. jako wstępne ćwiczenie przygotowawcze do rządowej decyzji w sprawie programu inwestycyjnego na rzecz transformacji PJTE. Grube oszacowanie podpowiada, że koszty osierocone inwestycji zrealizowanych w postaci bloków węglowych i gazowych w cenach stałych będą się stabilizować z upływem czasu na poziomie 30 mld PLN. I takie samo oszacowanie dalej podpowiada, że koszty te będą niczym przy kosztach osieroconych programu jądrowego, gdyby ten został zrealizowany. Niezależnie bowiem od tego, jak będzie się zaklinać rzeczywistość, nakłady inwestycyjne w cenach przedinflacyjnych na cały program trzeba szacować na poziomie 400 mld PLN (i nic, poza entropią, nie da się z niego uzyskać, praktycznie żadnej egzergii).

Inną sprawą jest stopień koncentracji energetyki jądrowej i wiatrowej morskiej na skrawku powierzchni zlokalizowanej na zachód od Trójmiasta, rozpatrywany w kontekście bezpieczeństwa militarnego. Wymyka się on całkowicie zasadom racjonalności w przestrzeni tripletu paradygmatycznego (ale też empirii po napaści Rosji na Ukrainę).

8. Kodeks prawny transformacji energetycznej

Transformacja TETIPE (podobnie jak każda inna, która ma przynieść choćby połowiczne efekty) wymaga nowej umowy społecznej. Ze względu na presję czasową jedyną realną szansę na urzeczywistnienie takiej umowy daje opracowanie kodeksu prawnego transformacji energetyki w postaci zbioru ustaw tworzonego sukcesywnie w trybie dynamicznym w zgodzie z założeniami ideowymi i naukowymi doktryny TETIPE. Wstępną propozycję takiego zbioru przedstawia tab. 5. Zasadnicze znaczenie w tej propozycji mają dwie ustawy główne: prawo elektryczne, które trzeba dopiero stworzyć, i prawo energetyczne (uchwalone w 1997 roku), którego podstawy zostały stworzone w ramach reformy PURE (Pierwsza Ustrojowa Reforma Elektroenergetyki, zakończona transformacją ładu socjalistycznego w ład rynkowy). Reforma ta miała symboliczne znaczenie, ponieważ doprowadziła do całkowitego odłączenia systemu Centrel (Polska, Republika Czeska, Słowacja, Węgry) od systemu Pokój (1993) w RWPG i przyłączenia do systemu UCPTE (1995) w UE. Celem tych dwóch ustaw jest trzymanie w ustrojowej równowadze dwóch porządków (wschodzącego i schodzącego) przez trzy dekady (w kolejnych unijnych ramach planistycznych: 2030, 2040 i 2050).

Wypracowanie takiego kodeksu w Polsce przy obecnych uwarunkowaniach politycznych będzie niezwykle trudne, zwłaszcza jeśli jego podstawy ideowe i naukowe miałyby pochodzić z doktryny TETIPE. Niemniej jednak taka doktryna, łącząca teorię z praktyką, pokazuje, że transformacja energetyczna mogłaby być dla Polski ogromną szansą na wyjście z osłej ławki transformacji energetycznej strefy euroatlantycznej. Do wykorzystania tej szansy potrzeba wypracowania nowego ujęcia transformacji energetycznej i osadzenia znaczenia

energetyki w szerszym kontekście instytucjonalnym: transformacji gospodarczej i, dalej, transformacji ustrojowej. Zmiana przemysłowych sposobów wytwarzania energii pociąga za sobą dalekosiężną zmianę instytucjonalną – oznacza *de facto* nowy projekt społeczny w świecie, w którym odejście od węgla, ropy i gazu

Tabela 5. Prawo elektryczne w strukturze kodeksu prawnego transformacji TETIPE w Polsce

(polski) Kodeks prawny transformacji TETIPE	
Prawo elektryczne (nowe, wschodzące)	Prawo energetyczne (istniejące, schodzące)
wraz z ustawami związanymi	
1. Trzy ustawy istniejące: o OZE, o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych poza obszarami morskimi, o promowaniu wytwarzania energii elektrycznej w morskich farmach wiatrowych. 2. Trzy nowe ustawy pilotażowe: o dostępie do informacji, o rynkach technicznych wirtualnych systemów elektrycznych oraz o zasadzie współużytkowaniu zasobów KSE. 3. Nowa ustawa o elektroprosumeryzmie.	1. Ustawa o przygotowaniu i realizacji obiektów w zakresie energetyki jądrowej i obiektów towarzyszących (istnieje; w marcu 2023 r. zastąpiła Prawo atomowe z dnia 3 października 2008 r.) 2. Ustawa o rynku mocy (istnieje). 3. Trzy nowe ustawy o reformie rynków końcowych: energii elektrycznej, ciepła, paliw transportowych (i gazu). 4. Ustawa o restrukturyzacji ciepłownictwa (nowa). 5. Trzy nowe ustawy o restrukturyzacji: górnictwa węgla kamiennego, sektora paliw ropopochodnych i gazownictwa..

wymaga przemyślenia kształtu formalnych i nieformalnych instytucji jako budulca porządku społecznego. To dlatego nie mniej ważne od pytania, czym zastąpimy energię pochodzącą z paliw kopalnych, jest pytanie, jakiemu typowi społeczeństwa i rządów ma służyć dekarbonizacja.

9. Złożoność i polityczność transformacji energetycznej

Wybór doktryny transformacji energetycznej zależy bezpośrednio od znaczenia, jakie przypisujemy energetyce. Znaczenie to jest uwarunkowane historycznie i technologicznie. Ukształtowany historycznie model energetyki brał pod uwagę przede wszystkim jej wymiar makroekonomiczny. Właściwą dla tego wymiaru transformację można utożsamić z tym, co pod presją społeczną realizuje establishment polityczno-korporacyjny od Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro (1992) przez protokół z Kioto (1997) aż po Porozumienie Paryskie (2015). Taka transformacja ma jedynie zabezpieczyć interesy tego establishmentu, który tutaj oznacza rządy i podmioty zasiedziały zarówno na rynkach pierwotnych energii (paliw kopalnych), jak i na rynkach końcowych (energii elektrycznej, ciepłownictwa i paliw transportowych), czyli na rynkach o rocznej wartości przekraczającej

10% wartości brutto globalnego PKB (ponad 5% w samej energetyce i ponad 5% w sektorach powiązanych).

Współcześnie jednak nieuchronność transformacji energetycznej jest również uwarunkowana przez rewolucję cyfrową. Z jednej strony, rewolucja ta pociągnęła za sobą globalne zmiany społeczne (i psychospołeczne) o niebywałej sile, powodując jednocześnie jeszcze większe przyspieszenie zmian trwających od początku XXI wieku. Z drugiej strony, szła w parze z rewolucją w obszarze technologii energetycznych: w postaci elektrowni wiatrowych (kolejno: lądowych i morskich) i źródeł fotowoltaicznych (PV), a także inteligentnej infrastruktury (integrującej technologie informatyczne i teleinformatyczne oraz elektroniczne i energoelektroniczne z systemami/sieciami elektroenergetycznymi i z instalacjami/odbiornikami elektrycznymi). Skomasowanie tych wszystkich zmian w dwóch pierwszych dekadach XXI wieku, a także konwergencja wielu technologii informatycznych z technologiami wytwarzania energii OZE dostarcza wystarczających przesłanek, aby transformację energetyczną potraktować jako wyzwanie metodologiczne i spojrzeć na nią w kontekście nauk o złożoności.

Za Coveneyem i Highfieldem złożoność wyjściowo rozumiemy jako „nieodłączną cechę natury, a nie tylko skutek kombinacji wielu prostych procesów zachodzących na bardziej elementarnym poziomie” (Coveney, Highfield 1997: 27). Warto jednak zastrzec, że potrzeba elektroprosumeryzacji bierze się przede wszystkim z konieczności przeorganizowania złożoności o pochodzeniu innym niż naturalne. Złożoność, z jaką mamy do czynienia, wynika z politycznej organizacji globalnego systemu technicznego, z systemem elektroenergetycznym włącznie, odtąd splecionym z rozregulowanymi systemami planetarnymi (odnoszącymi się do Ziemi). Dlatego rozumienie złożoności w sensie matematycznej teorii złożoności warto połączyć ze złożonością porządków techno- i antroposfery, których dynamika wymyka się, rzecz jasna, opisowi matematycznemu. Złożoność jako termin techniczny nakazuje przede wszystkim stosowanie precyzyjnej metody pozwalającej określić stopień praktycznej rozwiązywalności splecionych ze sobą problemów. W bardziej ogólnym ujęciu stwarza jednak możliwość poznania wielowymiarowego, z zasady niepełnego, które rozróżnia systemowe porządki, w jakich te problemy występują, lecz ani tych porządków od siebie nie izoluje, ani nie poprzestaje na stwierdzeniu ich komplementarności. Tak jak złożoność jest nowym sposobem myślenia o wszechświecie, tak też może podpowiadać sposób działania w świecie spraw ludzkich.

Edgar Morin, który w sześciu tomach *Méthode* badał złożoność nie od strony matematyki, lecz od strony szeroko rozumianych nauk o człowieku w ścisłym powiązaniu z naukami przyrodniczymi, twierdził, że złożona myśl wybawia nas ze „ślepej inteligencji”. Ta ostatnia jest według niego efektem takiego poznania rzeczywistości, które ją wykoślawia. W ten sposób, wraz z poznaniem, rośnie skala zbłądzenia, niewiedzy i ignorancji. Uwolnienie się od ślepej inteligencji

wymagałoby – jak przekonuje Morin – radykalnego przebudzenia i uzmysłowienia sobie czterech podstawowych rzeczy:

- Głęboka przyczyna błędu nie leży w błędzie faktycznym (błędna percepcja) czy błędzie logicznym (niezgodność), lecz w sposobie organizacji naszej wiedzy w system idei (teorie, ideologie).
- Mamy do czynienia z nową niewiedzą związaną z rozwojem samej nauki.
- Mamy do czynienia z zaślepieniem związanym z podłym użytkowaniem rozumu.
- Najpoważniejsze zagrożenia, na jakie ludzkość jest narażona, są związane ze ślepy i niekontrolowanym postępem wiedzy (broń termonuklearna, wszelkiego rodzaju manipulacje, zakłócenia ekologiczne itd.) (Morin 2005: 15–16).

W świetle tych czterech twierdzeń adekwatna realizacja transformacji energetycznej w sytuacji złożoności jawi się więc również jako wyzwanie poznawcze (epistemologiczne). Przez epistemologię rozumie się tutaj nie dział filozofii zajmujący się problematyką poznania (co to jest poznanie, jak poznaję, na jakich warunkach mogę wiedzieć?), lecz krytyczne badanie produkcji wiedzy naukowo-technicznej i systemów przekonań, na jakich ta ostatnia jest ufundowana, z uwzględnieniem coraz bardziej problematycznego uwikłania technonauki w rzeczywistość przemysłową kształtowaną na styku struktur państwowych i biznesu. W toczącej się debacie wokół transformacji energetycznej rzadziej podkreśla się fakt, że takie uwikłanie prowadzi do jeszcze większego pogłębienia błędów poznawczych. Tymczasem materialne i egzystencjalne koszty usankcjonowania takich błędów zawsze ponosi społeczeństwo. To jest właśnie najważniejszy powód, dla którego warto wskazać systemowy charakter tych błędów, aby określić gdzie i w jaki sposób można je korygować.

10. Od bezpieczeństwa do odporności

Złożoność techno- i antroposfery w obrębie rozregulowanych systemów planetarnych stała się tak potężna i krucha zarazem, że stanowi ona dla systemu wytwarzania energii i zależnych od niego systemów społecznych śmiertelne zagrożenie. Prowadzona na obecnych zasadach polityka energetyczna zabezpiecza wąskie interesy sektorów, a nie odbiorców (jako obywateli, a nie tylko konsumentów) i dlatego, w obliczu spodziewanych skutków zmian klimatycznych, staje się dla nich niebezpieczna. Elektroprosumeryzacja może pozwolić nam spodziewane skutki tych zmian, w zależności od ich rodzaju, wchłonąć, załagodzić lub odwlec w czasie ze świadomością „wzajemnej zależności klimatu, ekosystemów i bioróżnorodności oraz społeczeństw ludzkich” (Pörtner et al., w druku), budując w ten sposób elektroprosumencką odporność. To właśnie w tym kontekście przekrojowa refleksja epistemologiczna, towarzysząca wyborowi doktryny transformacji energetycznej i sposobowi jej wdrażania w życie,

jest nieodzowna w zakresie, w jakim pomaga rozważyć, czy dokonywane w sytuacji złożoności wybory technologiczne tę odporność zwiększają, czy też prowadzą do jej pomniejszenia.

Jednocześnie na obecnym etapie zmian społecznych, na osiągniętym poziomie rozwoju technologicznego i na potwierdzonym empirycznie poziomie zmian klimatycznych nie sposób dokonać wyboru doktryny transformacji energetycznej bez określenia politycznych warunków możliwości wcielenia w życie wartości, którym ta doktryna hołduje i z których wyrasta. Konieczną dyskusję o wartościach, jaką w tej książce podtrzymuje Mikołaj Lewicki, trzeba jednak kontynuować w poszanowaniu jednej z podstawowych lekcji płynących z wiedzy o złożoności: „Jeśli nie zorganizujemy złożoności, aby zagwarantować sens naszym konstrukcjom, to wówczas złożoność będzie nas powoli, lecz pewnie niszczyć” (Printz 2018: 57). Tego rodzaju organizacja wymaga daleko posuniętej ostrożności, a także gotowości na myślenie i działanie w „środowisku, które szykuje dla nas zupełnie nieoczekiwane niespodzianki” (Bouleau, Bourg 2022: 148).

Proces elektroprosumeryzacji na rzecz wzmacniania obywatelskiej odporności energetycznej można zainicjować jedynie poruszając się roztropnie w takim właśnie środowisku. Towarzyszące temu procesowi wartości mają kluczowe znaczenie dlatego, że pozwalają odnaleźć się w niepewności jako nieodłącznego elementu tego środowiska. Przez wartości nie należy tutaj rozumieć zestawu wartości proklamowanych jako powszechnie obowiązujące. Chodzi o wartości, które są wytwarzane i które nie mogą zaistnieć inaczej niż stając się wytwarzanymi. Jerzy Hausner słusznie zwraca uwagę, że „wytwarzanie wartości jest procesem społecznym” (2018: 12). W niniejszej książce przyjmuje się, że nowym kryterium pomiaru wartości może być entropia. Wartościowe jest to, co charakteryzuje się niską entropią (perspektywa termodynamiczna, dotycząca wytwarzania energii) i sprzyja produkcji antyentropii (perspektywa biologiczna i psychospołeczna, dotycząca organizacji i podtrzymywania ich potencjału regeneracyjnego), a kluczowe wyzwanie polega na tym, aby to nowe kryterium uczynić podstawą nowego rachunku ekonomicznego.

Osadzenie procesu elektroprosumeryzacji w gospodarczym procesie produkcji wartości pozwala określić, czemu ma służyć przełomowa transformacja energetyczna w sytuacji złożoności i na czym ten przełom ma polegać. Przełom nie pochodzi z samej innowacji technicznej, lecz z połączenia tego, co techniczne, z tym, co społeczne. Elektroprosumeryzacji w kontekście polskim mogą i powinni dokonać pretendenci do nowych rynków elektroprosumeryzmu: elektroprosumenci, pretendenci-innowatorzy z sektora mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw (MMŚP) i jednostki samorządu terytorialnego (JST). Jako wsparcia potrzebują jednak środowiska działania w postaci społecznej gospodarki rynkowej i nowego porządku instytucjonalnego.

11. Nowe imaginarium energetyczne

Stoimy na stanowisku, że taki porządek instytucjonalny powinien wyrastać z ducha oświeceniowego. W tym sensie można go również rozumieć jako porządek ideowy. Dotychczas taki porządek był kształtowany przede wszystkim w strefie euroatlantyckiej. Wraz z napaścią Putinowskiej Rosji na Ukrainę nastąpiła eksplozja złożoności transformacji energetycznej i entropii (wojna jest kwintesencją skomasowanego wzrostu entropii we wszystkich jej postaciach), a sama złożoność nabrała jeszcze wyraźniejszych i tym bardziej niebezpiecznych wymiarów geopolitycznych. W obliczu tej agresji, która do tej pory mogła trwać dzięki biznesowemu przymierz z reżimami antyoświeceniowymi i tłumieniu przez nie aspiracji emancypacyjnych pozaeuroatlantyckich ludności, sięganie do projektu oświecenia w kontekście wygaszenia WEK nabiera nowego znaczenia.

Rzecz nie w tym, aby głosić pochwałę oświecenia w jego dotychczasowej (europocentrycznej) postaci. Projektu oświeceniowego można dzisiaj bronić tylko w skali całej Ziemi przez dogłębną korektę fundujących go założeń, która daje nadzieję na bardziej zrównoważony rozwój w najbardziej niepodtrzymywalnym jego wymiarze, mianowicie szans ludzi (a nie ich bogactwa). Niemniej jednak obrona projektu oświecenia w kontekście planetarnym wymaga również przedfiniowania projektu o nazwie Europa w kontekście pozyskiwania energii. Nie sposób mówić o oświeceniu, współpracując z reżimami autorytarnymi w zakresie dostaw gazu. Dlatego mowa tutaj o „nowym oświeceniu”: nowym, ponieważ uosabiającym nową racjonalność, jaką niesie za sobą złożoność³, uwzględniającym polityczne i ekologiczne wyzwania, jakie przynosi XXI wiek, a wreszcie odważnie stawiającym czoła planetarnym problemom, za które historyczną odpowiedzialność ponosi Zachód i usankcjonowany przez zachodni „rozum ekonomiczny” (Gorz 1988) model gospodarowania.

W dialogu ze słynnym artykułem Immanuela Kanta *Odpowiedź na pytanie: czym jest oświecenie* Michel Foucault argumentował, że oświecenie to nie tyle „okres historyczny”, ile „postawa” lub „filozoficzny *ethos*”: „Przez postawę – precyzował Foucault – rozumiem sposób ustosunkowywania się do aktualności, dobrowolny wybór, podejmowany przez niektórych, i wreszcie sposób myślenia i odczuwania, a także działania i zachowania, który zarazem oznacza przynależność i jawi się jako zadanie” (2000: 283). Postawa oświeceniowa to postawa krytyczna. Z jednej strony, kształtuje się w walce z postawami kontrnowoczesnymi, które w toku oświecenia nie przestały się wyłaniać, a z drugiej – wykazuje stałą zdolność do poddawania krytycznej refleksji siebie i swoich czasów, dzięki czemu może stawić czoło ich wyzwaniom.

³ „Mam nadzieję, że znajdujemy się właśnie [...] na progu nowej racjonalności, która przestała wreszcie utożsamiać naukę z pewnością, a prawdopodobieństwo z niewiedzą” – pisał pod koniec ubiegłego wieku Ilya Prigogine (2000: 19).

Podtrzymując takie rozumienie oświecenia jako „postawy”, filozofka Corine Pelluchon zauważa, że oświecenie skłania nas do uznania, iż „nasza tożsamość zależy od sposobu, w jaki przejmujemy na własny rachunek lub odrzucamy jego [oświecenia] dziedzictwo i że to ostatnie jest niedokończone” (Pelluchon 2022: 12). Oznacza to, że idee oświeceniowe w filozofii, nauce, edukacji czy polityce wciąż mogą być dla nas drogowskazem, ale zadanie polega na tym, aby dostrzec, że ich zakres znaczeniowy ewoluuje. Jak pisze Pelluchon, „oświecenie to zarazem epoka, proces i projekt, a przede wszystkim akt, poprzez który dane pokolenie, poddając refleksji siebie, podejmuje wysiłek na rzecz narodzin nowego imaginarium” (2022: 13).

W kontekście transformacji energetycznej potrzeba nam nowego imaginarium energetycznego, sprzyjającego systemowi heterogenicznemu – technologicznie rozproszonemu lub pofragmentowanemu, ale opartemu na translokalnej solidarności społecznej. W kontekście TETIPE jako alternatywy dla uzależnienia nowoczesnych społeczeństw od scentralizowanych systemów energetycznych WEK ma to kluczowe znaczenie. Choć opracowane z myślą o zmianie polskiego systemu elektroenergetycznego, TETIPE opiera się na heurystycznym przekonaniu, że niezależność energetyczną należy budować możliwie najszerzej, czyli z uwzględnieniem wszystkich regionów świata i ich specyfiki technogeograficznej.

„Nowe” oświecenie jest więc oświeceniem posteuuropejskim – procesem lub projektem, w którym ideały oświeceniowe są wcielane w życie w Europie i poza nią, ale nie dlatego, że narody nieeuropejskie przejęły wartości europejskie i uznały „wyższość” europejskiej kultury naukowo-technicznej, lecz dlatego, że Europa, choć planetę spowiła europejska technika, nie ma intelektualnego monopolu na oświecenie, jeżeli prawdą jest, że „oświecenie charakteryzuje się afirmacją autonomii rozumu i postanowieniem jednostek o wzięciu własnego losu w swoje ręce” (2022: 11). Marzenie o takim oświeceniu w trzeciej dekadzie XXI wieku – marzenie, bez którego nie ma racjonalności – jest kolorowe, a jego uniwersalność różnicują uwarunkowania lokalne. Warto tutaj przytoczyć dłuższe spostrzeżenie senegalskiego ekonomisty i pisarza Felwina Sarra:

Ideę oświecenia często lokalizuje się w Europie, próbując zachować nad nią coś w rodzaju ojcostwa na wyłączność. Pozostali mogą, a nawet muszą, ją „przerobić”, mimo że ta idea, w znaczeniu, jakie przypisuje się jej dzisiaj, ma pewną historyczność. Wprawdzie rozprzestrzeniła się z konkretnego miejsca, jakim są Europa i zachodnia nowoczesność, jednak idee humanistyczne wytworzyło też wiele porządków znaczeniowych w innych kulturach. Można je znaleźć w Indiach, eschatologiach żydowskich, kulturach negroafrykańskich. I prawdopodobnie we wszystkich kulturach ludzkich, we wszystkich wspólnotach przejawia się niezmiennik w postaci dążenia do otwartego, bujnego

i wielorakiego humanizmu. Reaktywacja takich zasobów w kontekstach, w których są one absolutnie niezbędne, byłaby niewątpliwie czymś dobrym. Mogliby po nie sięgnąć z najmniejszą ujmą etyczną właśnie ci, na których nie ciąży wina za imperializm [...], ci, którzy nie uznali, że oświecenie dawało im prawo kolonizowania, podbijania i zniewalania innych. Miejsce, z którego taki dyskurs oświeceniowy wybrzmiewa, jest naprawdę ważne. Jedną z istotnych rzeczy, jakie można krytycznie wytknąć zachodniemu oświeceniu, jest to, że rzuciło ono światło wewnątrz własnych granic, tym samym ruchem rzucając cienie poza nimi (Giraud, Sarr 2022: 33–35).

Potrzebnej rehabilitacji oświecenia w kontekście transformacji energetycznej nie sposób dokonać tak, jak gdyby te cienie nie istniały i nie miały wpływu na kształt świata. Zbyt kosztownym błędem byłoby jednak również przegapienie transformacji energetycznej jako okazji do przededefiniowania Europy poprzez określenie jej miejsca w posteuropiejskim świecie (Patočka 2007), a zarazem poprzez określenie w Europie miejsca Polski, która nie dysponuje własnymi technologiami.

Transformację TETIPE w zakresie, w jakim cechuje je skalowalność ludnościowa (w aspekcie ludzkich potrzeb egzystencjalnych) i powierzchniowa (w aspekcie zasobów energetycznych, przede wszystkim źródeł wytwórczych OZE), można rozumieć jako projekt oświeceniowy w sensie naukowym i politycznym: z jednej strony, jej doktryna podpowiada metodę umożliwiającą niskoentropijną transformację energetyczną, a z drugiej – nastawia się na transformację gospodarowania i inicjowanie zmian społecznych, które w obliczu zawirowań klimatycznych, technologicznych i geopolitycznych są nieuchronne, a których przeprowadzenie wymaga dużej ostrożności. Właśnie w tym kontekście wpisanie przełomu, jakim mogłaby być transformacja energetyczna, w odnowiony projekt oświeceniowy, wydaje się szczególnie trafne. Jak zauważa Andrzej W. Nowak, postawy oświeceniowej nie charakteryzowała pycha. Była to raczej „postawa pełna ostrożności, a może nawet niepokoju” (2020: 47–48), postawa wyrastająca z przekonania, że oświecanie jest procesem trudnym. W tym sensie ta oświeceniowa ostrożność dobrze współgra z ostrożnością, jakiej wymaga próba bezpieczniejszego zorganizowania niepokojąco złożonego świata.

Bibliografia

- Bouleau, N., Bourg, D. (2022). *Science et prudence. Du réductionnisme et autres erreurs par gros temps écologique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Coveney, P., Highfield, R. (1997). *Granice złożoności. Poszukiwania porządku w chaotycznym świecie*, tłum. P. Amsterdamski. Warszawa: Prószyński i S-ka.

- Foucault, M. (2000). *Czym jest Oświecenie?*, w: tegoż, *Filozofia, historia, polityka. Wybór pism*, tłum. D. Leszczyński, L. Rasiński. Warszawa–Wrocław: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Giraud, G., Sarr, F. (2022). *L'économie à venir*. Paris: Les Liens qui libèrent.
- Gorz, A. (1988). *Métamorphoses du travail. Critique de la raison économique*. Paris: Seuil.
- Hausner, J. (2018). *Spółeczna czasoprzestrzeń gospodarowania. W kierunku ekonomii wartości*. Warszawa: Wydawnictwo Nieoczywiste.
- Henney, A. (1994). *A Study of the Privatisation of the Electricity Supply Industry in England & Wales*. London: EEE Limited.
- Historia elektryki polskiej. Elektroenergetyka* (1992). Warszawa: WNT.
- Hyman, L. (1992). *America's Electric Utilities: Past, Present and Future*. Arlington, VA: Public Utilities Reports, Inc.
- Isaacson, W. (2016). *Innowatorzy. O tym, jak grupa hakerów, geniuszy i geeków wywołała cyfrową rewolucję*. Kraków: Insignis Media.
- Jacobson, M., Krauland, A., Coughlin, S., Dukas, E., Nelson, A., Palmer, F., Rasmussen, K. (2022). *Low-cost solutions to global warming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries*. Energy & Environmental Science. Paper, View Article Online (czerwiec).
- Model energetyczny dla m. st. Warszawy w perspektywie roku 2050 uwzględniający warunki elektroprosumeryzmu* (2022). Projekt badawczy zrealizowany przez Biuro Infrastruktury m. st. Warszawy w latach 2020-2022, wykonawca – EnergoPomiar. Raport końcowy (1116 stron), Gliwice, listopad. Wyniki po raz pierwszy zaprezentowano publicznie w listopadzie 2022 na konwersatorium Inteligentna Energetyka, Gliwice, P. Plis, i na XVII Forum Operatorów Systemów i Odbiorców Energii i Paliw, Warszawa, A. Kochaniewicz.
- Morin, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Seuil.
- Nowak, A.W. (2020). *Wiedza, oświecenie i performatywność postępu*, w: P. Dobrosielski, I. Kurz, J. Sowa (red.), *Kultury antycypowania przyszłości*. Warszawa: Biennale Warszawa; Instytut Kultury Polskiej Uniwersytetu Warszawskiego, s. 47–69.
- Patočka, J. (2007). *L'Europe après l'Europe*. Paris: Verdier.
- Pelluchon, C. (2022). *Les Lumières à l'âge du vivant*. Paris: Seuil.
- Popczyk, J. (1991). *Modele probabilistyczne w sieciach elektroenergetycznych*. Warszawa: WNT.
- (2018). *Transformacja energetyki. Paradygmatyczny triplet i mapa oraz trajektoria*. „Śląskie Wiadomości Elektryczne” (cz. 1 i 2 – wrzesień 2018, cz. 3 – styczeń 2019). Także w: *65 lat Oddziału Gliwickiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich 1953-2018*. Gliwice 2018, i jako Raport (11) BPEP na stronie www.pppte2050.pl i na portalu CIRE www.cire.pl, listopad 2018.
- (2021). *Prawo elektryczne – mapa prac rozwojowych i proponowana struktura (rozdziały) ustawy*. „Energetyka” 7, „Biuletyn PPTE2050”, nr 2(4).

- (2022). *Polski triplet realizacyjny TETIPE do elektroprosumeryzmu w perspektywie 2022/2023 na trajektorii do nowego porządku świata*. „Energetyka”, 8; Biuletyn PPTE2050 nr 2(6).
- (2022a). *Transformacja energetyczna czy energetyka jądrowa? Entropia i kondycja społeczno-polityczna Polski 2022*. „Energetyka”, 11, Biuletyn Rynki Elektroprosumeryzmu nr 2(5).
- (red.) (2009). *Bezpieczeństwo elektroenergetyczne w społeczeństwie postprzemysłowym na przykładzie Polski*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Pörtlner, H.-O., Roberts, D.C., Poloczanska, E.S. (w druku). *Summary for Policymakers*, w: H.-O. Pörtlner, D.C. Roberts, M.M.B. Tignor et al. (red.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Prigogine, Ilya (2000). *Kres pewności. Czas, chaos i nowe prawa natury*, tłum. P.J. Szwejcer. Warszawa: W.A.B.; CiS.
- Printz, J. (2018). *Survivons-nous à la technologie? Aux sources du cyberspace et des sciences de la complexité*, Paris: Les Acteurs du savoir.
- Rupert, W., Ives, M.C., Mealy, P., Doyne Farmer, J. (2022). *Empirically grounded technology forecasts and the energy transition*. Joule – CelPres Open Access (sierpień).
- Stanek, W. (2016). *Analiza egzergetyczna w teorii i praktyce*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Szargut, J. (2011). *Termodynamika techniczna*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Szrot, M., Konopka, Z., Kosidowski, Z., Paluszczak, D. (2022). *Transformacja energetyczna w trybie innowacji przełomowej do elektroprosumeryzmu (TETIPE) – studium przypadku Energo-Complex*. „Energetyka”, 11; „Biuletyn Rynki Elektroprosumeryzmu”, nr 2(5).

Koszt termo-ekologiczny (TEC) – miernik efektywności energetycznej i ekologicznej

Wojciech Stanek
Politechnika Śląska

1. Wprowadzenie

Funkcjonowanie i dalszy rozwój cywilizacyjny ludzkości są możliwe dzięki wykorzystaniu bogactw naturalnych. Bogactwa naturalne to surowce pierwotne, które w łańcuchach wzajemnie połączonych procesów wytwórczych są przetwarzane na dobra konsumpcyjne. Użyteczność zasobów naturalnych wynika więc m.in. ze zdolności do przekształcania ich w produkty użyteczne niezbędne dla człowieka m.in. energię końcową. Z punktu widzenia racjonalizacji gospodarowania zasobami ważna jest efektywność procesów wytwórczych, a dotyczy to zwłaszcza systemów energetycznych. Efektywność ta powinna być oceniana za pomocą metod, które na podstawie praw fizyki pozwalają ocenić rzeczywiste straty w całym łańcuchu procesów (systemowa analiza egzergetyczna). Wielu ekspertów z dziedziny ekonomii twierdzi, że ciągły wzrost konsumpcji jest niezbędny dla dalszego rozwoju gospodarczego i cywilizacyjnego, co ilustruje np. wskaźnik Human Development Index¹.

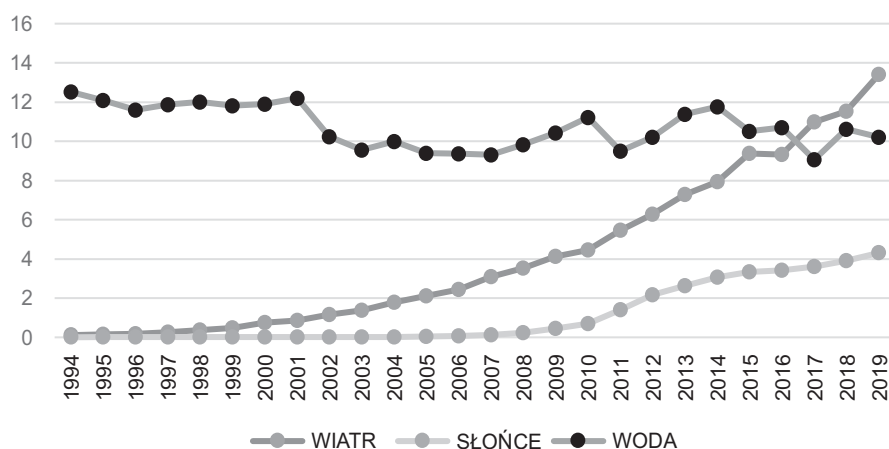
Przewidywany czas życia wyrażony stosunkiem zasobów do produkcji R/P^2 dla gazu ziemnego i ropy naftowej jest na poziomie 50 lat, a dla węgla 132 lata (prognoza na rok 2019). Dodatkowo nadal obserwujemy postępujący wzrost zapotrzebowania na energię pierwotną i końcową, np. zużycie energii elektrycznej w latach 1985–2019 wzrosło 2,7 raza z 9879,23 TWh do 27004,66 TWh³. Z jednego punktu widzenia zapotrzebowanie na energię jest niezbędne dla

¹ *Human Development Reports*. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>.

² *Statystyka energetyczna British Petroleum (Statistical Review of World Energy)*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

³ Tamże.

dalszego rozwoju naszej cywilizacji. Niestety wiąże się to bezpośrednio z wyczerpywaniem się zasobów nieodnawialnych, a także z usuwaniem szkodliwych substancji i gazów cieplarnianych do środowiska naturalnego. Jednym ze sposobów na ograniczenie tych negatywnych skutków jest wzrost udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w globalnym bilansie energetycznym. Taka sytuacja jest obserwowana w ostatnim okresie czasu, co zaprezentowano na rysunku 1. Według danych British Petroleum (Statistical Review of World Energy)⁴ najdynamiczniej rozwijała się produkcja energii elektrycznej w elektrowniach wiatrowych – udział w produkcji energii elektrycznej w UE w 2000 roku wyniósł 0,7%, a w 2019 – 13,4%. W ostatniej dekadzie obserwuje się również znaczny wzrost produkcji energii elektrycznej przez instalacje fotowoltaiczne – udział w produkcji energii elektrycznej w UE w 2010 roku wyniósł niespełna 1%, a w 2019 już 4,3%.



Rysunek 1. Udział elektryczności generowanej w OZE w UE, %

Źródło: oprac. na podst. *Statystyka energetyczna British Petroleum...*

Racjonalizacja gospodarowania zasobami z uwzględnieniem ich dostępności przy zastosowaniu odpowiedniego miernika jakości opartego na prawach fizyki powinna stanowić równie ważne kryterium co powszechnie stosowane kryteria ekonomiczne (Stanek 2016, 2017, Stanek et al. 2019). Racjonalizacja gospodarki zasobami wymaga zastosowania odpowiednich narzędzi pozwalających oceniać efektywność gospodarowania zasobami w łańcuchach wzajemnie połączonych procesów wytwórczych prowadzących od pozyskania bogactw naturalnych do wytworzenia produktu końcowego. W praktyce przemysłowej do oceny efektywności procesów przetwarzania nośników energii obok oceny ekono-

⁴ *Statystyka energetyczna British Petroleum (Statistical Review of World Energy)*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

micznej powszechnie stosuje się analizy oparte na bilansach energii i wskaźnikach oceny lokalnej efektywności energetycznej. Efektywność ta definiowana jest jako stosunek efektu użytecznego do nakładu wyrażony w jednostkach energii. Ocena energetyczna oparta na lokalnej efektywności energetycznej jest jednak znacznie ograniczona i nie nadaje się w zasadzie do oceny jakościowej procesów wytwórczych ani do porównywania technologii energetycznych, co zaprezentowano w dalszej części rozdziału. Jak wcześniej wspomniano, ograniczenie wyczerpywania nieodnawialnych zasobów energii pierwotnej można uzyskać m.in. dzięki dalszemu zwiększaniu udziału OZE w produkcji elektryczności. Pracę OZE cechuje jednak losowość wskutek uzależnienia od dostępności energii napędowej, np. energii wiatrowej, co zilustrowano na rysunku 2.



Rysunek 2. Generacja mocy w elektrowniach wiatrowych dla wybranego roku

Źródło: *Polskie Sieci Elektroenergetyczne*, <https://www.pse.pl>.

Kompensacja losowego działania OZE, w szczególności elektrowni wiatrowych, wymaga bilansowania systemu przy użyciu jednostek centralnie dysponowanych – elektrowni zasilanych nieodnawialnymi paliwami kopalnymi. Losowe działanie OZE prowadzi zatem do indukowanych strat w jednostkach bilansujących, co w efekcie prowadzi do zwiększonego zużycia paliwa w tych jednostkach. Sposobem zapobiegania temu skutkowi jest integracja jednostek OZE z systemami akumulacji. W dalszej części pracy zaprezentowano problemy dotyczące oceny systemów energetycznych za pomocą lokalnej sprawności energetycznej i wyniki oceny systemowej z zastosowaniem rachunku skumulowanego zużycia energii (Koszt Termo-Ekologiczny – TEC) dla odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii z uwzględnieniem wariantu akumulacji energii z OZE.

2. Ocena lokalna efektywności energetycznej – ograniczenia

W praktyce inżynierskiej do oceny efektywności energetycznej powszechnie stosuje się wskaźnik lokalnej efektywności energetycznej definiowany jako (Stanek, Ziębik 2020; Ziębik et al. 2015):

$$\eta_E = \frac{E_p}{E_F} = \frac{1}{k'} \quad (1)$$

gdzie: E_p – energia produktu procesu energetycznego; E_F – energia paliwa (energia napędowa w lokalnej osłonie bilansowej, energia doprowadzona do procesu energetycznego); k – wskaźnik jednostkowego zużycia energii w lokalnej osłonie bilansowej.

Dla takich urządzeń, jak pompa ciepła lub ziębiarka tak zdefiniowana sprawność energetyczna może przyjmować wartości $\eta_E > 1$. W tym przypadku stosuje się tzw. wskaźnik COP (Coefficient of Performance). Ocena energetyczna jest jednak znacznie ograniczona i nie nadaje się w zasadzie do jakościowej oceny procesów wytwórczych. Ilustrują to jednoznacznie wartości wskaźników efektywności energetycznej dla wybranych układów zawarte w tab. 1.

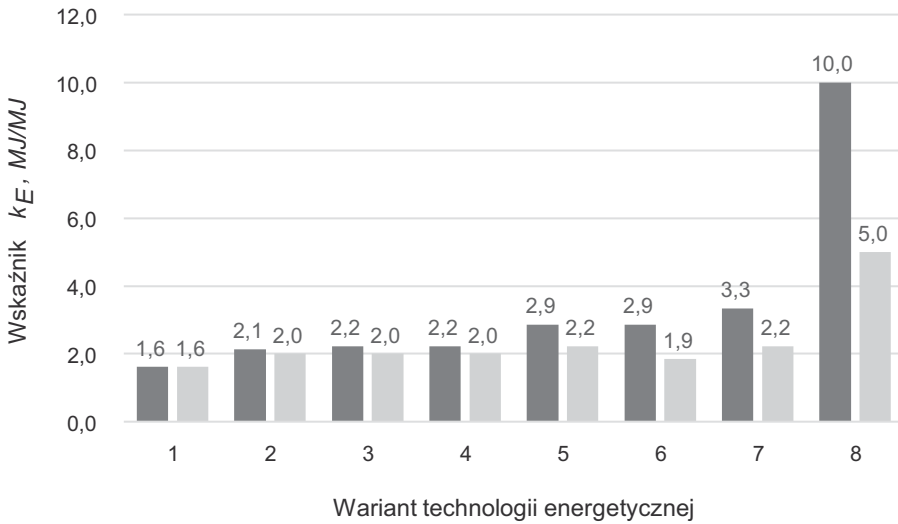
Tabela 1. Porównanie efektywności energetycznej wybranych urządzeń lub procesów energetycznych

Urządzenie lub proces energetyczny	Efektywność energetyczna, %
Elektrownia kondensacyjna	42,0
Elektrociepłownia parowa	81,0
Kocioł gazowy	96,0
Grzejnik elektryczny	100,0
Pompa ciepła	300,0
Ogniwo fotowoltaiczne	15,0
Kolektor słoneczny	62,0

Analizując wartości zestawione w tab. 1, można sformułować pytania:

- 1) czy „efektywność” elektrowni kondensacyjnej opalanej węglem kamiennym jest prawie trzy razy większa od efektywności ogniwa fotowoltaicznego?
- 2) czy można bezpośrednio porównywać „efektywność” ogniwa fotowoltaicznego i elektrowni kondensacyjnej?
- 3) czy „efektywność” energetyczna jest poprawnym kryterium porównawczym dla różnych systemów energetycznych?

Ograniczenie w stosowaniu lokalnej oceny efektywności energetycznej ilustrują jednoznacznie również przedstawione na rys. 3 wartości wskaźników efektywności energetycznej dla wybranych układów (warianty: 1 – CCGT, 2 – el. gazowo-parowa, 3 – wiatr na lądzie, 4 – wiatr na morzu, 5 – silnik Diesla, 6 – ogniwo paliwowe, 7 – el. węglowa, 8 – PV) oraz dla minimalnej (η_{E_min}) i maksymalnej (η_{E_max}) wartości lokalnej sprawności energetycznej danej technologii.



Rysunek 3. Wskaźnik jednostkowego zużycia energii dla technologii OZE i dla nie-OZE

Dla lokalnej oceny energetycznej przedstawionej na rysunku 3 ranking przedstawia się zatem następująco (od najlepszej do najgorszej): 1 – CCGT, 2 – el. gazowo-parowa, 3 – wiatr na lądzie, 4 – wiatr na morzu, 5 – silnik Diesla, 6 – ogniwo paliwowe, 7 – el. węglowa, 8 – PV.

Zatem według tej oceny ogniwa PV są gorsze od wszystkich technologii opartych na nieodnawialnych źródłach energii, a energetyka wiatrowa gorsza od elektrowni opalanych gazem ziemnym. Przedstawiony na rysunku 3 ranking jednoznacznie uzasadnia tezę, że poprawna ocena efektywności energetycznej w zakresie porównywania technologii energetycznych, a w szczególności technologii odnawialnych źródeł energii, odnawialnych źródeł energii zintegrowanych z akumulacją energii z nieodnawialnymi źródłami energii wymaga zastosowania zaawansowanych narzędzi analizy systemowej. W dalszej części rozdziału zaprezentowano zastosowanie analizy kosztu termo-ekologicznego TEC dla oceny technologii energetycznych i zaprezentowano przykładowe wyniki oceny TEC wybranych technologii energetycznych.

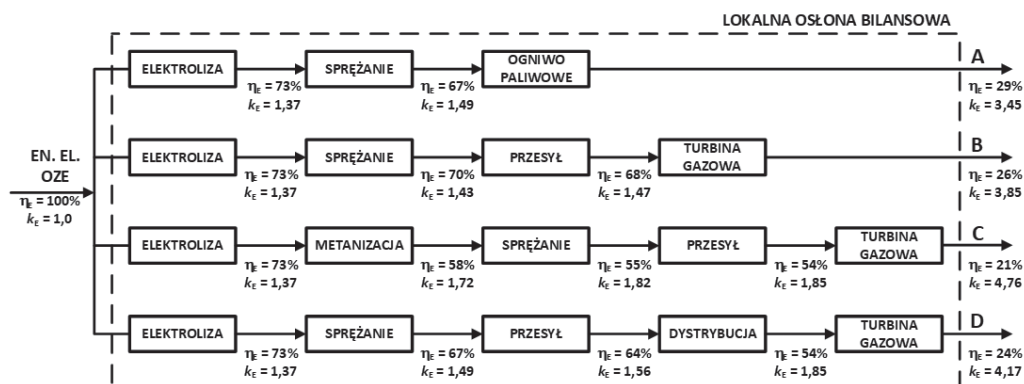
Wraz ze wzrostem udziału elektryczności generowanej w OZE ważne jest stosowanie systemów akumulacji energii. Przykładowe charakterystyki energetyczne technologii akumulacji przedstawiono w tab. 2.

Do kluczowych problemów w zakresie oceny systemów akumulacji energii należy poprawność oceny efektywności energetyczno-ekologicznej. Dotyczy to zwłaszcza systemów akumulacji Power-to-Gas (P-t-G) i Power-to-Power (P-t-P) zasilanych energią elektryczną z odnawialnych źródeł energii. Efektywność energetyczna tych systemów w literaturze światowej jest najczęściej określana

Tabela 2. Zakresy sprawności energetycznej η_E wybranych technologii akumulacji energii (na podstawie: Akinyile, Rayudu 2015; Castillo, Gayme 2014; Yekini Suberu et al. 2014; Simla, Stanek 2018)

Wariant akumulacji energii	$\eta_{E \min}$, %	$\eta_{E \max}$, %
1. Elektrownie szczytowo-pompowe	70	85
2. Sprężone powietrze	45	85
3. Elektroliza + ogniwo paliwowe	20	50
4. Akumulatory kwasowo-ołowiowe	70	90
5. Baterie litowo-jonowe	85	95
6. Koła zamachowe (Flywheels)	85	95
7. Kondensatory	90	
8. Nadprzewodniki	90	98

w lokalnej osłonie bilansowej obejmującej system akumulacji. Dodatkowo w ocenach tych zakłada się, że sprawność energetyczna dotycząca energii elektrycznej wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii (OZE) na wejściu do systemu akumulacji jest równa 100%. Oznacza to, że zakłada się wskaźnik jednostkowego zużycia energii dla elektryczności OZE na poziomie $k_E = 1$. Wyniki oceny systemów akumulacji energii (P-t-P) w lokalnej osłonie bilansowej, opublikowane w *Technology Roadmap 2017*, zaprezentowano na rys. 4.

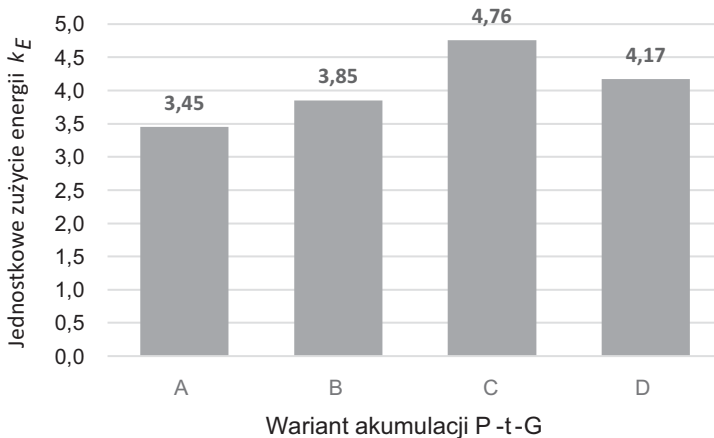


Rysunek 4. Sprawność energetyczna przykładowych ścieżek P-t-P w lokalnej osłonie bilansowej

Źródło: oprac. na podst. *Technology Roadmap 2017*.

Dla zaprezentowanych w *Technology Roadmap* (2017) i przedstawionych na rysunku 4 wariantów oceny sprawności energetycznej sprawność systemu P-t-P zasilanego elektrycznością generowaną w OZE mieści się w zakresie $\eta_E =$

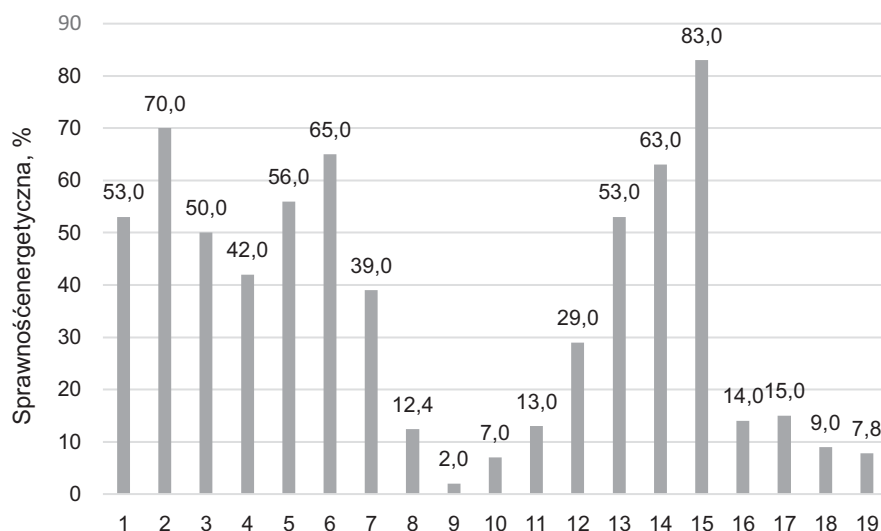
21–29%, co odpowiada wskaźnikowi jednostkowego zużycia energii $k_E = 3,45 - 4,76$ (rys. 5). Nominalna sprawność energetyczna polskich elektrowni parowych opalanych węglem kamiennym i brunatnym według danych operatora sieci PSE (*Polskie Sieci Elektroenergetyczne*) mieści się w zakresie 31,0–45,6%. Można stąd wysnuć wniosek, że sprawność energetyczna wytwarzania elektryczności w OZE zintegrowana z akumulacją energii jest znacząco niższa od sprawności energetycznej nowoczesnych bloków węglowych nawet na poziomie 24,6 punktów procentowych, jeśli porównać wariant 3 z rys. 4 z elektrownią o sprawności $\eta_E = 45,6\%$. Zaprezentowana ocena efektywności systemów zintegrowanych OZE + P-t-G jest błędna i wynika między innymi z faktu przeprowadzenia jej w lokalnej osłonie bilansowej obejmującej wyłącznie system akumulacji.



Rysunek 5. Jednostkowe zużycie energii k_E dla ścieżek akumulacji P-t-P

Przedstawione na rys. 3 wskaźniki jednostkowego zużycia energii (ocena lokalna) technologii energetycznych nieodnawialnych zawierają się w zakresach: elektrownia gazowo-parowa: 2,0–2,1; silnik Diesla: 2,2–2,9; elektrownia węglowa 2,2–3,3. Zatem na podstawie lokalnej oceny technologii akumulacji opisanych na rys. 4 można stwierdzić, że sprawność energetyczna OZE zintegrowanego z PtG jest gorsza niż sprawność technologii nieodnawialnych z rys. 3, co dowodzi konieczności zastosowania oceny systemowej do poprawnej oceny porównawczej technologii energetycznych. Poprawna ocena efektywności energetyczno-ekologicznej wymaga przede wszystkim zastosowania analizy systemowej w globalnej osłonie bilansowej sięgającej poziomu wyczerpywania nieodnawialnych bogactw naturalnych, w tym wpływu OZE na wyczerpywanie tych bogactw.

Jednym z elementów technologii P-t-G są technologie wodorowe. Również w tym przypadku w literaturze do oceny stosuje się lokalną sprawność energetyczną. Porównanie lokalnej sprawności energetycznych technologii wodorowych zaprezentowano na rys. 6.



Rysunek 6. Porównanie sprawności energetycznej technologii wytwarzania wodoru

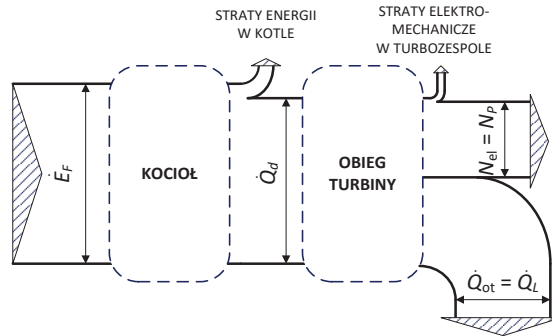
Źródło: oprac. na podst. Dincer, Acar 2015.

1 – elektroliza, 2 – dekompozycja tlenem plazmowym, 3 – termoliza, 4 – termochemiczny rozdział wody, 5 – konwersja biomasy, 6 – zgazowanie biomasy, 7 – reforming biomasy, 8 – elektroliza PV, 9 – fotokataliza, 10 – metody foto-elektrochemiczne, 11 – ciemna fermentacja, 12 – elektroliza wysokotemperaturowa, 13 – hybrydowe obiegi termo-chemiczne, 14 – zgazowanie węgla, 15 – reforming paliw kopalnych, 16 – fotoliza wody, 17 – foto-fermentacja, 18 – foto-synteza, 19 – foto-elektroliza.

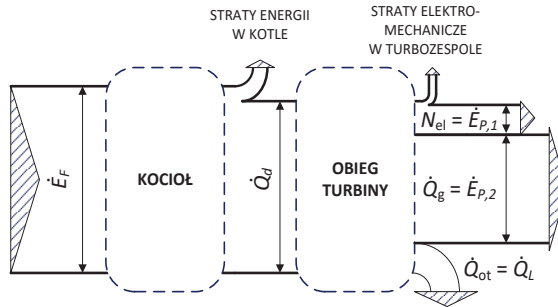
Przedstawione na rys. 6 wartości sprawności energetycznej również jednoznacznie potwierdzają postawioną wcześniej tezę, że lokalna sprawność energetyczna opisywanych systemów nie jest poprawnym kryterium oceny efektywności tych technologii. Przykładowo na podstawie rys. 6 można wysnuć wniosek, że najlepszą z punktu widzenia efektywności jest technologia reformingu paliw kopalnych (wariant 15). Jednak poprawna ocena efektywności systemów wytwarzania wodoru wymaga również zastosowania oceny systemowej w globalnej osłonie bilansowej sięgającej poziomu nieodnawialnych zasobów paliw kopalnych. W tym celu należy zastosować zaprezentowany w dalszej części rozdziału algorytm wykorzystujący pojęcie kosztu termo-ekologicznego.

Dodatkowo na rys. 7–11 przedstawiono za pomocą wykresów pasmowych uproszczone bilanse energii dla wybranych urządzeń i procesów energetycznych (Stanek 2016).

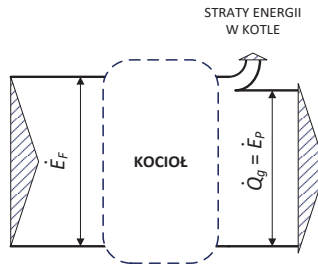
Zgodnie z bilansem energii (wynikającym z zasady zachowania energii) użyteczny efekt energetyczny procesu jest mniejszy od energii napędowej o tak zwane „straty energii”, co łatwo zauważyć na zaprezentowanych rysunkach. Z punktu widzenia praw fizyki (termodynamiki) wyżej wymienione sformułowanie nie jest jednak poprawne. Zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki i zasadą zachowania energii nie jest możliwe występowanie strat energii. Energia może



Rysunek 7. Bilans energii elektrowni parowej



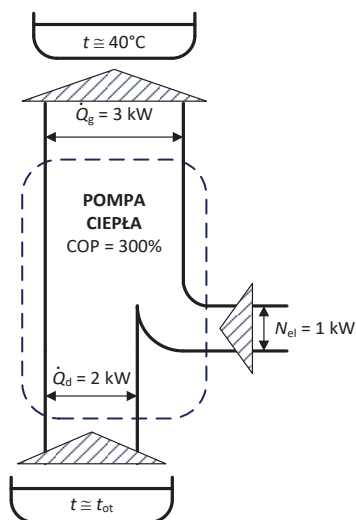
Rysunek 8. Bilans energii elektrociepłowni



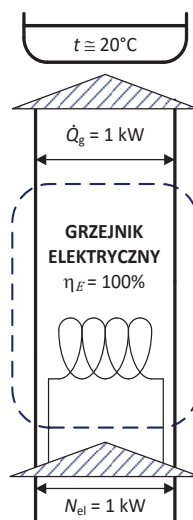
Rysunek 9. Bilans energii kotła

tylko zmieniać postać; jej ilość zawsze pozostaje bez zmiany. Trzeba zatem posługiwać się miernikiem jakości energii i stosować prawo pozwalające na pomiar zmian jakości w trakcie przemian termodynamicznych (w procesach powstawania dóbr użytecznych) – analiza egzergetyczna.

Ponadto z przedstawionych przykładów można wyprowadzić szereg wniosków dotyczących ograniczeń pierwszej zasady termodynamiki w zakresie kontroli eksploatacji, projektowania i optymalizacji systemów konwersji energii.



Rysunek 10. Bilans energii pompy ciepła



Rysunek 11. Bilans energii grzejnika elektrycznego

Po pierwsze, można wyciągnąć wniosek, że zamianę energii chemicznej paliwa w nośnik ciepła grzejnego o niskiej temperaturze, jak w przypadku kotła wodnego (rys. 9), cechuje wyższa sprawność konwersji energii niż w elektrowni (rys. 7) czy w elektrociepłowni (rys. 8). Intuicyjnie jednak wyczuwamy, że elektryczność – produkt elektrowni – cechuje znacznie większa praktyczna przydatność niż produkt kotła wodnego, jakim jest woda grzewcza o temperaturze kilkudziesięciu stopni Celsjusza. Nowoczesny kocioł gazowy zainstalowany w systemie centralnego ogrzewania budynku może osiągać sprawność rzędu $\eta_{E,K} = 96,0\%$. Należy jednak mieć na uwadze, że w kotle wodnym wysokiej jakości nośnik energii (energia chemiczna gazu) z adiabatyczną temperaturą spalania na poziomie $t_{AD} = 2000^\circ\text{C}$ zamieniany jest na nośnik ciepła o niskich parametrach ($t_g = 50\text{--}90^\circ\text{C}$). Z punktu widzenia analizy energetycznej wspomniany kocioł wodny jest urządzeniem prawie doskonałym, osiągającym sprawność energetyczną na poziomie niewiele niższym od 100%. Ocena energetyczna nie uwzględnia jednak istotnego faktu, że produkty procesu spalania gazu o temperaturze znacznie przekraczającej 1000°C zostały wykorzystane do podgrzania wody do poziomu $50\text{--}90^\circ\text{C}$, czyli wytworzenia nośnika energii o niskim potencjale termodynamicznym. Intuicyjnie stwierdzamy jednak, że we wspomnianej przemianie nastąpiła nieodwracalna utrata jakości, całkowicie niewidoczna w bilansie energii. Zaprezentowane przykłady jasno pokazują, że w ocenie energetycznej brakuje możliwości oceny jakościowej. Z przykładów zestawionych na rys. 7–11 wynika też, że analiza energetyczna nie nadaje się do detekcji miejsc i przyczyn powstawania strat. Ponadto należy stwierdzić, że analiza energetyczna może

dawać trudne w interpretacji wyniki jak sprawność grzejnika elektrycznego na poziomie bliskim 100% lub sprawność pompy ciepła $> 100\%$. W praktyce inżynierskiej prawidłowa ocena doskonałości procesów (poprawy efektywności i racjonalizacji ekonomii gospodarowania zasobami) wymaga wprowadzenia i rozpowszechnienia narzędzi termodynamiki pozwalających na właściwą ocenę strat i na uwzględnienie miernika jakości różnych nośników. Nieodwracalne straty obciążające dowolne przemiany termodynamiczne można badać za pomocą drugiej zasady termodynamiki. Są bowiem proporcjonalne do sumarycznej ilości wygenerowanej entropii. Generacja entropii jest bezpośrednią miarą utraty potencjału do wykonania pracy. Potencjał ten można ująć za pomocą tak zwanych wewnętrznych strat egzergii dB_D . Zastosowania egzergii wymaga również prawidłowa ocena jakości różnych nośników przetwarzanych w łańcuchach wzajemnie połączonych procesów (Stanek 2016, Szargut 2005, 2007).

3. Porównanie efektywności energetycznej w lokalnej i globalnej osłonie bilansowej

Analiza w lokalnej osłonie bilansowej obejmującej pojedyncze ogniwo wytwórcze jest w większości przypadków niewystarczająca lub ograniczona do porównywania podobnych systemów transformacji zasobów naturalnych. Dla oceny kompleksowej wymagane jest podejście systemowe (Ziębik 1991, Ziębik et al. 2015), w którym analiza dotyczy osłony bilansowej sięgającej pozyskania bogactw pierwotnych. Do oceny pełnych nakładów związanych z wytwarzaniem danego produktu użytecznego można wykorzystać rachunek energochłonności i egzergochłonności skumulowanej (Szargut 1987a, 1987b, Szargut, Ziębik 2000). Przykładowo dla elektryczności wytwarzanej w elektrowni zasilanej nieodnawialną energią sprawność systemową (skumulowaną) można wyrazić jako:

$$\eta_E^* = \frac{E_{u,o}}{E_p} = \eta_E \eta_{dp} \eta_{ip}, \quad (2)$$

gdzie: $E_{u,o}$ – energia użytkowa (loco odbiorca), E_p – energia pierwotna, η_{dp} – sprawność pozyskania i dostawy paliwa, η_{ip} – sprawność przesyłania i transformacji energii końcowej do odbiorców.

W przypadku systemów zasilanych energią nieodnawialną zawsze spełniony jest warunek $E_p > E_{u,o}$. W przypadku systemów korzystających z energii odnawialnej może zachodzić relacja $E_p < E_{u,o}$ (przy czym wskaźnik E_p dotyczy nieodnawialnej energii pierwotnej).

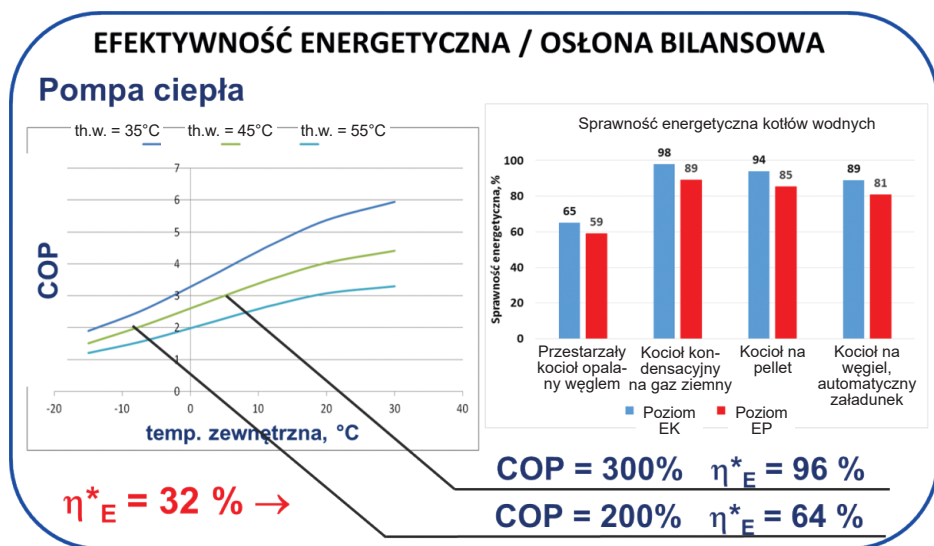
Jeśli np. analizować obciążenie produkcji energii elektrycznej zużyciem energii chemicznej węgla w elektrowni cieplnej, to przy uwzględnieniu wyłącznie zużycia bezpośredniego, odpowiadającego sprawności energetycznej = 0,36, uzyska się wartość jednostkowego zużycia energii na poziomie:

$$k_{el} = 2,78 J/J_{el}$$

Jeżeli jednak uwzględnić dodatkowe obciążenia zużyciem energii pierwotnej, w tym przypadku węgla kamiennego, procesu transformacji i przesyłania energii elektrycznej (obecnie w kraju $\eta_{tp} = 0,9$), oraz zużyciem energii skumulowanej przy pozyskiwaniu i dostawie węgla do użytkownika (w Polsce $\eta_{tp}^* = 0,94$), to wskaźnik skumulowanego zużycia energii pierwotnej obciążający energię elektryczną (loco odbiorca) osiągnie wartość:

$$e_{el}^* = \frac{1}{\eta_{ElN} \eta_{tp} \eta_{pd}^*} = 3,28 J/J_{el}$$

Przytoczony wywód uzasadnia zatem konieczność stosowania rachunku skumulowanego i potwierdza, że porównywanie systemów wytwórczych za pomocą bezpośredniej analizy energetycznej jest mocno ograniczone. Potwierdzają to też wyniki przedstawione na rys. 12 – porównanie sprawności lokalnej i skumulowanej (systemowej w osłonie globalnej) dla pompy ciepła i kotłów wodnych.

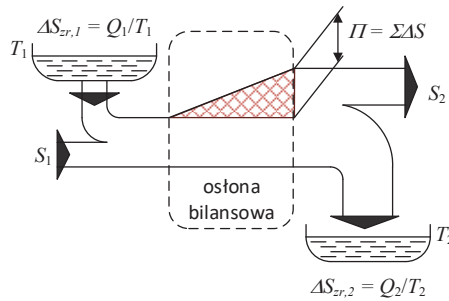


Rysunek 12. Efektywność energetyczna – lokalnie i globalnie

W przypadku kotłów wodnych różnica między sprawnością skumulowaną a lokalną nie jest znacząca. Sprawność lokalna jest ok. 1,1 raza większa od sprawności skumulowanej. W przypadku pompy ciepła różnica w ocenie – lokalna/globalna osłona bilansowa – jest znacząca. Sprawność lokalna jest ok. 3,1 raza większa od sprawności skumulowanej. **Pompę ciepła zasila nośnik energii napędowej (elektryczność) znacznie oddalony od poziomu energii pierwotnej.**

4. Analiza egzergetyczna

Zaprezentowana w poprzednich podrozdziałach dyskusja i przykłady jednoznacznie potwierdzają tezę, że w praktyce inżynierskiej prawidłowa ocena doskonałości procesów (poprawy efektywności oraz racjonalizacji ekonomii gospodarowania zasobami) wymaga wprowadzenia i rozpowszechnienia narzędzi termodynamiki pozwalających na właściwą ocenę strat i na uwzględnienie miernika jakości różnych nośników. Nieodwracalne straty obciążające dowolne przemiany termodynamiczne można badać za pomocą drugiej zasady termodynamiki (Szargut 2005, 2007). Są one bowiem proporcjonalne do sumarycznej ilości wygenerowanej entropii. Generacja entropii jest bezpośrednią miarą utraty potencjału do wykonania pracy. Na rys. 13 przedstawiono graficzną interpretację bilansu entropii.



Rysunek 13. Graficzna prezentacja bilansu entropii

Charakterystyczne dla tego bilansu jest generowanie entropii wewnątrz osłony bilansowej ($\dot{\pi} = \sum_i \Delta \dot{S}_i$). W każdym rzeczywistym procesie (nieodwracalnym) entropia odprowadzana z osłony bilansowej jest większa od entropii doprowadzonej. Suma przyrostów entropii jest miarą doskonałości procesów. Sumę przyrostów entropii (całkowitą generację entropii) $\dot{\pi} = \sum_i \Delta \dot{S}_i$ można wyznaczyć z bilansu entropii dla zdefiniowanej osłony kontrolnej procesu. Jeżeli rozpatrywany układ działa w sposób ustalony, to zależność na sumę przyrostów entropii przyjmuje postać:

$$\dot{\pi} + \sum_j \frac{\dot{Q}_j}{T_j} + \dot{m}_d s_d = \sum_i \frac{\dot{Q}_i}{T_i} + \dot{m}_w s_w, \quad (3)$$

gdzie $\dot{Q}_i$ – strumień ciepła doprowadzany do osłony bilansowej, np. kW,

$\dot{Q}_j$ – strumień ciepła odprowadzany z osłony bilansowej, np. kW,

T_i, T_j – temperatura bezwzględna i -tego i j -tego nośnika ciepła, K,

- $\dot{m}_d, \dot{m}_w$ – strumień substancji doprowadzanej i wyprowadzanej z układu, kg/s,
- s_d, s_w – entropia właściwa substancji doprowadzanej i wyprowadzanej z układu, np. kJ/(kg·K).

Suma przyrostów entropii (całkowitą generację entropii) wyznaczona z równania (3) pozwala klasyfikować procesy cieplne (termodynamiczne) w sposób następujący:

- $\dot{\pi} > 0$ – procesy nieodwracalne,
- $\dot{\pi} = 0$ – hipotetyczny proces idealny bez strat,
- $\dot{\pi} < 0$ – proces niemożliwy.

Analiza egzergetyczna wynika z połączenia I i II zasady termodynamiki (bilans energii i bilans entropii). Zakładając hipotetyczny proces idealny bez strat (generacja entropii równa zero), uzyskujemy maksymalną zdolność do wykonania pracy. Zatem definicję egzergii można przedstawić w dwóch wariantach:

EGZERGIA: maksymalna zdolność do wykonania pracy wyznaczona w stosunku do otaczającej przyrody,

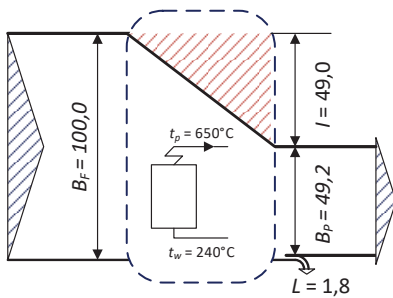
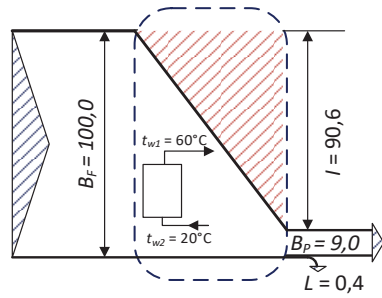
EGZERGIA: minimalny nakład pracy niezbędnej do uzyskania danej substancji z powszechnie występujących składników.

W tab. 3 podano wartość egzergetyczną wybranych nośników energii. Wartość ta wyrażona jest jako stosunek egzergii do energii (w przypadku paliw – energii chemicznej) B/E lub jako stosunek egzergii do ciepła B/Q . Analiza egzergetyczna, a nie energetyczna, jest właściwym narzędziem do określania strat i właściwym narzędziem dla ekonomii gospodarowania zasobami naturalnymi w zakresie pojedynczego procesu lub całego systemu. Zilustrowano to na przykładzie kotłów o podobnej sprawności energetycznej, lecz wytwarzających różne jakościowo produkty (rys. 14). Rys. 14 prezentuje porównanie bilansu egzergii dla kotłów parowego i wodnego.

Tabela 3. Wartość egzergetyczna nośników energii (Szargut 2007)

Lp.	Nośnik energii	Poziom temperatury	B/E	B/Q
1.	elektryczność	–	1,000	–
2.	gaz ziemny	–	1,036	–
3.	węgiel kamienny	–	1,090	–
4.	ropa naftowa	–	1,070	–

5.	ciepło	150°C		0,295
		70°C		0,131
		40°C		0,048
		25°C		0,000
		0°C		0,091
		-25°C		0,201
		-40°C		0,279

a) kocioł parowy ($h_E = 94\%$)b) kocioł wodny ($h_E = 96\%$)

Rysunek 14. Uproszczony bilans egzergii dla kotła [3]

Przedstawiony przykład jednoznacznie pokazuje, że w dwóch urządzeniach zasilanych czynnikiem o podobnej jakości (B_F) straty wewnętrzne egzergii (dB) są tym większe, im niższa jest jakość (egzergia) produktu użytecznego (B_P). W tab. 4 porównano sprawności energetyczne i egzergetyczne dla wybranych przykładowych procesów energetycznych (Stanek 2016).

Tabela 4. Porównanie sprawności energetycznej i egzergetycznej

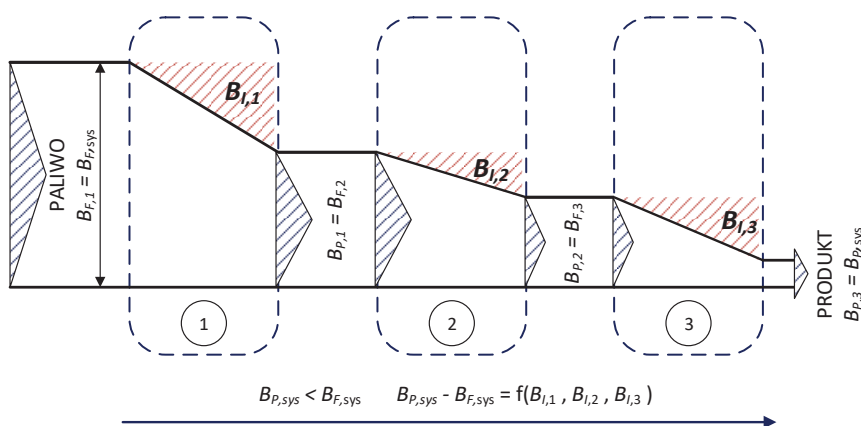
Proces	Sprawność energetyczna	Sprawność egzergetyczna
Kocioł wodny	0,85–1,05	0,15–0,18
Kocioł elektrowni parowej	0,90	0,50
Elektrownia	0,40	0,38
Elektrociepłownia	0,85	0,40
Pompa ciepła	1,20	0,20

Na podstawie przedstawionego materiału można sformułować tezy:

- 1) porównywanie efektywności energetycznej różnych systemów energetycznych (w szczególności nieodnawialnych i odnawialnych źródeł energii) za pomocą powszechnie stosowanej w praktyce lokalnej sprawności energetycznej jest podejściem błędnym. W ww. ocenie wymagane jest bezwzględne zastosowanie:

- miernika oceny jakości różnych nośników energii (egzergia),
 - globalnej osłony bilansowej (duża część strat często jest zlokalizowana poza lokalną osłoną bilansową),
- 2) zastosowanie oceny systemowej (globalna osłona bilansowa) jest wymagane również w przypadku oceny wpływu systemów energetycznych oraz produkcyjnych na emisje substancji szkodliwych, a zwłaszcza na ocenę emisji gazów cieplarnianych.

Często jednak mamy do czynienia z sytuacją, gdy straty egzergii decydujące o termodynamicznej efektywności procesów i systemów powstają poza lokalną osłoną bilansową analizowanego ogniwa wytwórczego. Przykładowo sprawność egzergetyczna elektrowni jądrowej w ramach lokalnej osłony bilansowej osiąga dla istniejących technologii rząd 25%. Sprawność całego łańcucha, od pozyskania rudy uranu do wytworzenia elektryczności (skumulowana lub systemowa sprawność egzergetyczna), osiąga wartość zaledwie 2%. Największe straty egzergii są generowane w procesach konwersji i wzbogacania paliwa jądrowego, a więc poza lokalną osłoną bilansową elektrowni (Stanek et al. 2019). Jeżeli zdarzy się, że znaczące straty egzergii wystąpią poza osłoną badanego procesu, to należy rozpatrzyć bilans egzergii całej sekwencji procesów wytwórczych prowadzących do produktu końcowego (rachunek skumulowany – koszt egzergetyczny), jak pokazuje rys. 15.

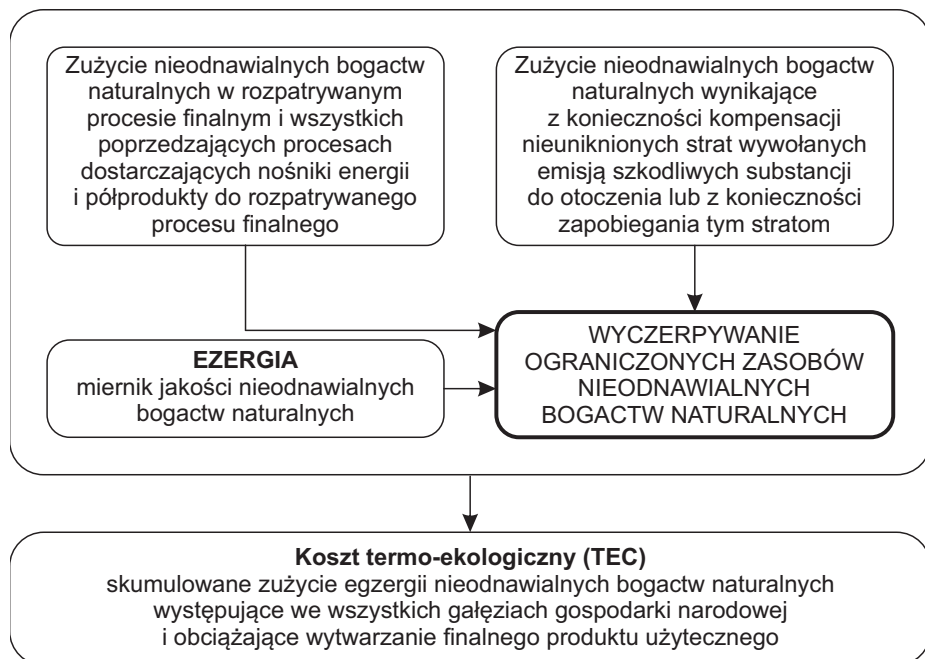


Rysunek 15. Straty egzergii w łańcuchu procesów wytwórczych

5. Koszt termo-ekologiczny (TEC)

Jako miernik wyczerpywania nieodnawialnych bogactw naturalnych można przyjąć wskaźnik kosztu termo-ekologicznego (TEC). Koszt termo-ekologiczny ponoszony w związku z wytwarzaniem danego produktu powinien zależeć od

stopnia wyczerpywania nieodnawialnych bogactw naturalnych w wyniku zużycia surowców i półwyrobów we wszystkich ogniwach procesu wytwórczego danego produktu. Koszt ten powinien się więc wyrażać za pomocą skumulowanego zużycia egzergii bogactw nieodnawialnych. Tak wyrażony koszt egzergetyczny może być miarą efektów ekologicznych i prawidłowym miernikiem efektywności energetycznej różnych systemów wytwórczych. Na rys. 16 przedstawiono schematycznie ideę wyznaczania wskaźników kosztu termo-ekologicznego.



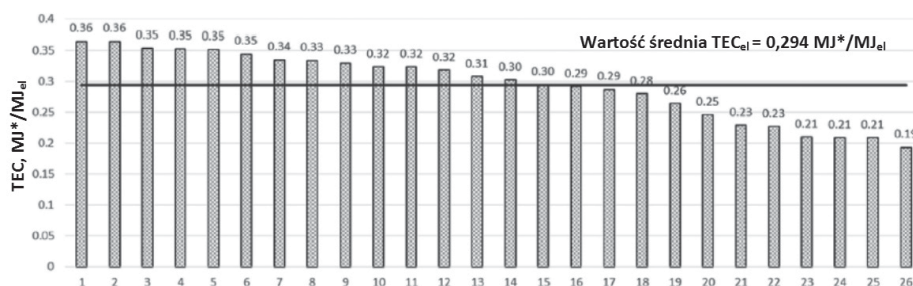
Rysunek 16. Schemat określania wskaźników kosztu termo-ekologicznego

Źródło: Stanek 2016.

Według definicji J. Szarguta (1999 i inne) *koszt termo-ekologiczny* to skumulowane zużycie egzergii bogactw nieodnawialnych obciążające wszystkie etapy procesów wytwórczych, które prowadzą od pozyskania surowców do produktu finalnego. Na każdym z rozpatrywanych etapów łańcucha procesów produkcyjnych należy uwzględnić zużycie nośników energii i materiałów, nakłady związane z transportem, wytwarzanie produktów ubocznych i straty związane z odprowadzaniem zanieczyszczeń do środowiska naturalnego. W przypadku oceny technologii energetycznych koszt TEC wynika głównie ze skumulowanego zużycia energii nieodnawialnej, co w osłonie globalnej odpowiada wskaźnikowi zużycia energii pierwotnej. Do głównych zastosowań analizy kosztu termo-ekologicznego należy zaliczyć następujące zagadnienia badawcze (Stanek 2016, Stanek [red.] 2016, Stanek et al. 2019):

- 1) ocenę wpływu parametrów eksploatacyjnych systemów energetycznych i energotechnologicznych na wyczerpywanie nieodnawialnych bogactw naturalnych,
- 2) wybór technologii zapewniającej minimalne wyczerpywanie nieodnawialnych bogactw naturalnych, związane z wytwarzaniem rozpatrywanego produktu użytecznego,
- 3) optymalizację parametrów eksploatacyjnych, struktury wytwarzania danego wyrobu użytecznego i parametrów konstrukcyjnych, zapewniająca minimalizację wyczerpywania bogactw nieodnawialnych,
- 4) szacowanie wpływu odprowadzania szkodliwych substancji do otoczenia na wyczerpywanie bogactw nieodnawialnych,
- 5) analizę wpływu wymiany międzyregionalnej na wyczerpywanie zasobów krajowych bogactw nieodnawialnych,
- 6) określanie wpływu poszczególnych dóbr użytecznych na wyczerpywanie zasobów nieodnawialnych w okresie ich pełnego cyklu istnienia (*thermo-ecological life cycle analysis*),
- 7) szacowanie stopnia zrównoważonego rozwoju,
- 8) określanie wielkości podatku proekologicznego zastępującego istniejące podatki od osób fizycznych i podatek VAT.

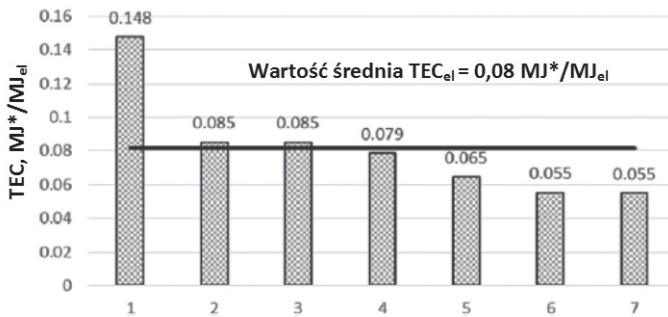
Metodyka TEC jest oceną efektywności energetyczno-ekologicznej w pełnym cyklu istnienia instalacji. Przykładowe wyniki oceny TEC dla elektryczności generowanej w elektrowniach PV oraz wiatrowych przedstawiono (Simla, Stanek 2020a, 2020b, Mendecka et al. 2018a, 2018b, Stanek et al. 2018) na rys. 17 i 18.



Rysunek 17. Koszt termo-ekologiczny TEC elektryczności z ogniw PV

Źródło: Stanek et al. 2018

Przedstawione na rys. 17 i 18 wyniki oceny TEC odnawialnych źródeł energii również potwierdzają tezę, że przyjmowanie sprawności energetycznej dla OZE η_E OZE = 100% jak na rysunku prezentującym efektywność ścieżek akumulacji P-t-G (rys. 4 na podstawie [18]) jest błędne gdyż wskaźnik dla odnawialnych



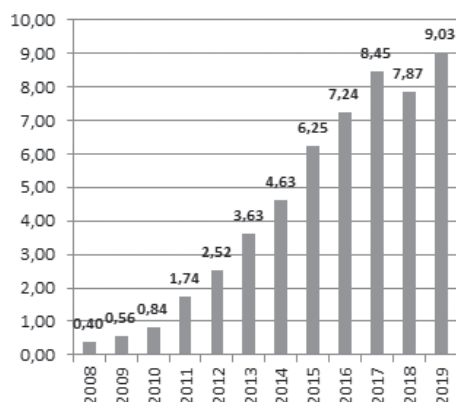
Rysunek 18. Koszt termo-ekologiczny TEC elektryczności z elektrowni wiatrowych PV
Źródło: Stanek et al. 2018.

źródeł energii jest zdecydowanie $TEC < 1$, a zgodnie z rysunkiem 4 powszechnie przyjmowany dla tych technologii nakład wskaźnik jednostkowego zużycia energii $k = 1$. Dodatkowo porównanie przykładowych TEC dla różnych technologii wytwarzania elektryczności (OZE i nie-OZE) przedstawiono w tab. 5.

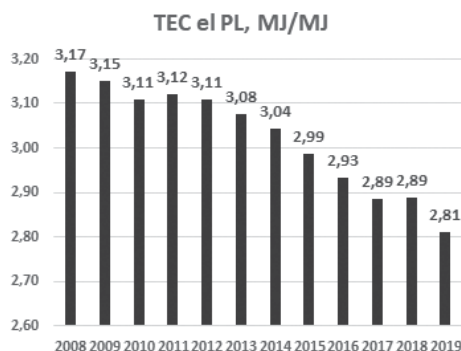
Tabela 5. Koszt termo-ekologiczny (TEC) elektryczności

Technologia	TEC, MJ*/MJ _{el}
Elektrownia węglowa	5,29
Elektrownia gazowo-parowa	2,02
Ogniwo fotowoltaiczne PV	0,29
Elektrownia wodna	0,01
Elektrownia wiatrowa	0,10

Należy wyraźnie podkreślić, że nakład nieodnawialnych zasobów naturalnych wyrażonych za pomocą wskaźnika TEC dla źródeł nieodnawialnych $TEC > 1$, a dla źródeł odnawialnych $0 < TEC < 1$, jak również że interpretacja wskaźników nakładu energii k_E określonych w lokalnej osłonie bilansowej (rys. 3) nie ma uzasadnienia fizycznego. Poprawny ranking z punktu widzenia efektywności przedstawia ocena systemowa dokonana za pomocą metodyki TEC jak w tab. 2. Dodatkowo na rys. 10 przedstawiono wzrost udziału technologii OZE w zakresie generacji elektryczności w krajowym systemie energetycznym (na podstawie: *Polskie Sieci Elektroenergetyczne*, <https://www.pse.pl>). W okresie 2008–2019 udział elektryczności z OZE zwiększył się z poziomu 0,4% do 9,03%. Dla przedstawionych danych statystycznych (rys. 19) określono wskaźnik średniego kosztu termoeologicznego elektryczności produkowanej w Polsce w okresie lat 2008–2019 (rys. 20).



Rysunek 19. Udział OZE w generacji elektryczności w krajowym systemie elektroenergetycznym (na podstawie: *Polskie Sieci Elektroenergetyczne*, <https://www.pse.pl>)



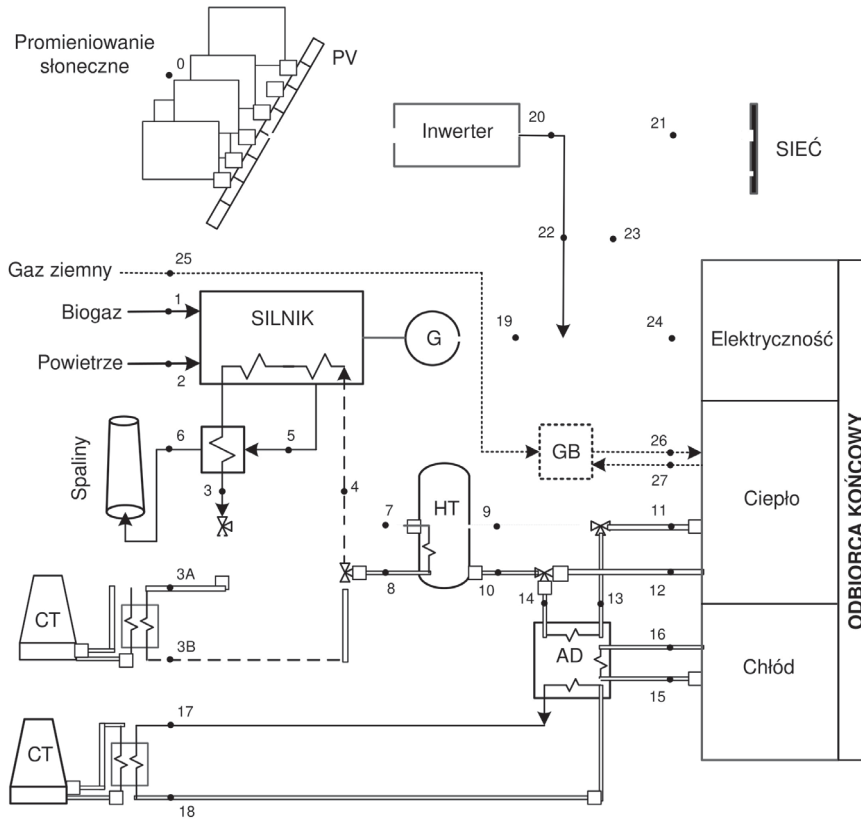
Rysunek 20. TEC elektryczności wytwarzanej w Polsce

Wyniki z rys. 20 jednoznacznie pokazują znaczący wpływ zwiększenia udziału OZE na poprawę globalnej efektywności energetycznej elektryczności wytwarzanej w kraju. Zaprezentowane wyniki są również argumentem za stosowaniem systemowej oceny efektywności energetycznej technologii energetycznych.

6. Przykłady zastosowania analizy kosztu termo-ekologicznego TEC

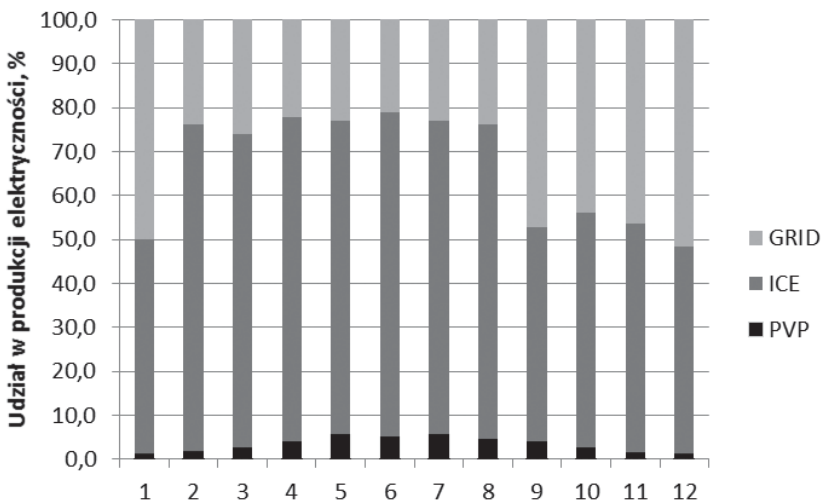
6.1. Ocena termo-ekologiczna układów multigeneracyjnych (Stanek 2016, Stanek et al. 2015a)

Przedmiotem analizy w niniejszym podrozdziale jest układ trójgeneracyjny (CCHP – Combined Cooling Heating and Power) wytwarzający elektryczność, ciepło grzejne i chłód dla wybranego przedsiębiorstwa (Stanek et al. 2015). Układ obejmuje elektrownię fotowoltaiczną, silnik kogeneracyjny zasilany biogazem, ziębiarkę adsorpcyjną i szczytowy kocioł wodny zasilany gazem ziemnym. Bilans zapotrzebowania na energię elektryczną zamykają dostawy elektryczności z sieci elektroenergetycznej. Ziębiarkę adsorpcyjną zasila nośnik ciepła wytwarzany w agregacie kogeneracyjnym. Schemat analizowanego układu przedstawiono na rys. 21. Jak zasygnalizowano we wcześniejszej części opracowania, w przypadku rozpatrywania systemów zasilanych różnymi rodzajami czynników napędowych, zwłaszcza zasobami odnawialnymi i nieodnawialnymi, nie wystarczy analiza układu w lokalnej osłonie bilansowej. Analiza przedstawiona w niniejszym podrozdziale obejmuje analizę kosztu egzergetycznego w lokalnej osłonie bilansowej i globalną analizę za pomocą kosztu termo-ekologicznego (TEC). Zaprezentowane wyniki potwierdzają tezę dotyczącą założeń o osłonie bilansowej.



PV – ogniwa fotowoltaiczne; G – generator; HT – zasobnik gorącej wody; AD – ziębiarka adsorpcyjna; CT – chłodnia; GB – szczytowy kocioł wodny

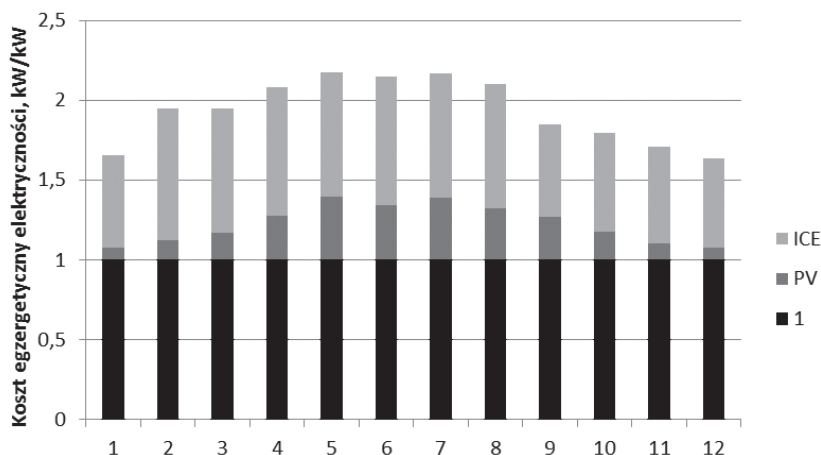
Rysunek 21. Struktura analizowanego układu CCHP



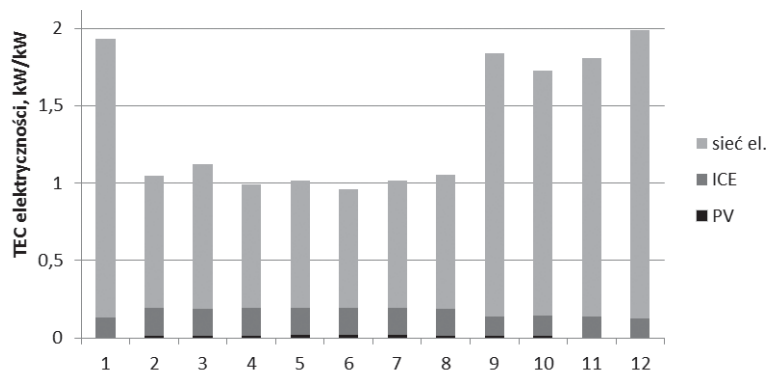
Rysunek 22. Struktura produkcji elektryczności w analizowanym układzie CCHP

Biorąc pod uwagę godzinowe dane dostępności promieniowania słonecznego i charakterystykę dostępności biogazu, można określić średniomiesięczną strukturę wytwarzania elektryczności (rys. 22) w analizowanym systemie.

Opierając się na tych założeniach i na danych, w dalszej części podrozdziału przedstawiono dla analizowanego systemu CCHP wyniki analizy kosztu egzergy (ExC) (lokalna osłona bilansowa) i termo-ekologicznego (TEC) (globalna osłona bilansowa). Wyniki tej analizy zaprezentowano na rys. 23 i 24.



Rysunek 23. Koszt egzergy (ExC) elektryczności (lokalna osłona bilansowa)



Rysunek 24. Koszt termo-ekologiczny (TEC) elektryczności (globalna osłona bilansowa)

Wyniki przedstawione na rys. 23 i 24 jednoznacznie potwierdzają tezę o wpływie osłony bilansowej na uzyskiwane wyniki oceny efektywności energetyczno-ekologicznej. Koszt egzergy określony w lokalnej osłonie bilansowej jest największy w miesiącach letnich, gdy jest największa dostępność energii OZE zasilającej ICE i PV. Koszt termo-ekologiczny jest w tym okresie najmniejszy.

6.2. Ocena termo-ekologiczna pełnego cyklu siłowni jądrowej (Stanek 2016, Stanek et al. 2015b)

Porównanie sprawności egzergetycznej wybranych technologii energetycznych zestawiono w tab. 6 (Stanek et al. 2019, Szargut 1987a).

Tabela 6. Sprawność egzergetyczna wybranych technologii energetycznych

Siłownia	Sprawność egzergetyczna $\eta_{B,el}$, %
Istniejące jądrowe	24,1*
Jądrowa generacji III +	41,3*
Węglowa – średnio w Polsce	36,7
Węglowa (BAT)	45,9
NGCC (BAT)	57,7

* wartość średnia dla reaktorów istniejących w 2009 roku: PWR (66%) i BWR (34%).

Jak wynika z przedstawionych danych, lokalna sprawność egzergetyczna siłowni jądrowej generacji III+ jest o około 5 pkt. proc. niższa od najlepszej dostępnej technologii węglowej oraz o około 17 pkt. proc. niższa od najlepszej dostępnej technologii gazowo-parowej. Jednak, jak wykazano w pracy Stanek et al. 2015b, znacznie większe straty egzergii występują w łańcuchu pozyskania i dostawy paliwa jądrowego niż w samej elektrowni. W niniejszym podrozdziale zaprezentowano wyniki systemowej oceny egzergetycznej łańcucha jądrowego z wykorzystaniem analizy kosztu termo-ekologicznego. Ocena termo-ekologiczna w pełnym cyklu istnienia, będąca przedmiotem niniejszego podrozdziału, obejmuje następujące etapy pośrednie:

1. wydobywanie rudy uranu (kopalnia odkrywkowa lub podziemna),
2. konwersja U_3O_8 do UF_6 przed procesem wzbogacania paliwa,
3. wzbogacanie paliwa jądrowego (dyfuzja gazowa lub wirówkowa),
4. wytwarzanie prętów paliwowych zawierających UO_2 ,
5. transport paliwa,
6. wytwarzanie elektryczności,
7. zagospodarowanie zużytego paliwa jądrowego.

Dla istniejących technologii jądrowych lokalna sprawność jest na poziomie 24%, w globalnej osłonie bilansowej na poziomie 1,7%. Cykl jądrowy obejmujący wydobywanie, wzbogacanie, produkcję prętów paliwowych, transport i generację elektryczności jest kolejnym przykładem pokazującym, że zastosowanie bezpośredniej analizy egzergetycznej nie wystarcza do oceny efektywności gospodarowania zasobami.

Wyniki oceny TEC prezentuje tab. 7.

Tabela 7. Wyniki analizy TEC dla elektrowni

Rodzaj elektrowni	Bezpośrednia sprawność egzergetyczna $\eta_{B,el}$, %	$(TEC)_{LCA}$ MJ*/MJ _{el}	Systemowa sprawność egzergetyczna $\eta^*_{B,el}$, %
Istniejące jądrowe	24,1	58,39	1,71
Jądrowe Gen III +	41,3	34,13	2,93
Istniejące jądrowe (recycling)	27,0	57,80	1,73
Jądrowe GEN III + (recycling)	46,2	33,78	2,96
Elektrownie węglowe w Polsce	31,8	3,90	25,64

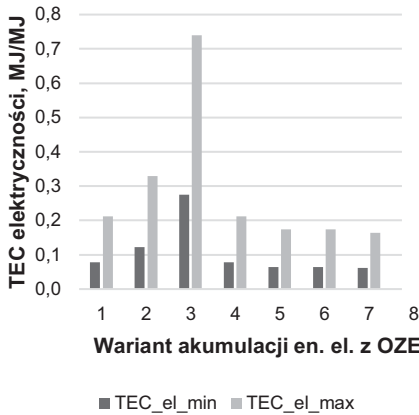
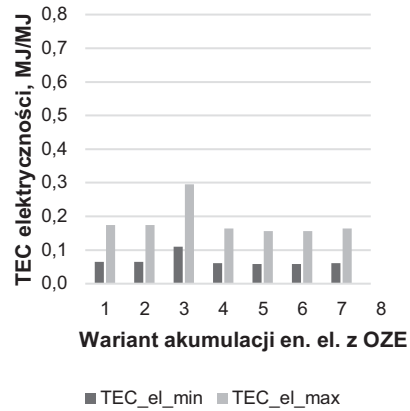
6.3. Wyniki analizy TEC odnawialnych źródeł energii zintegrowanych z akumulacją energii

W tab. 8 podano wskaźniki kosztu termo-ekologicznego TEC dla elektryczności wytwarzanej w OZE (energetyka wiatrowa, elektrownie fotowoltaiczne i elektrownie zasilane biogazem). W tabeli zaprezentowano wartości minimalne, maksymalne i średnie dla wymienionych technologii (Simla, Stanek 2020a, 2020b, Mendecka et al. 2018a, 2018b, Stanek et al. 2018). Wskaźniki TEC przedstawione w tab. 8 wykorzystano w ramach oceny efektywności zintegrowanych systemów OZE + akumulacja przedstawionych w dalszej części rozdziału.

Tabela 8. TEC elektryczności generowanej w OZE

Koszt termo-ekologiczny TEC, MJ/MJ _{el}								
energia wiatrowa			elektrownie fotowoltaiczne			el. zasilane biogazem		
TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}	TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}	TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}
0,055	0,148	0,11	0,19	0,36	0,29	0,021	0,26	0,08

Na rysunkach poniżej przedstawiono wyniki kosztu termo-ekologicznego dla technologii OZE podanych w tab. 8, zintegrowanych z akumulacją energii (**warianty 1-8** w tab. 2). Rys. 25 prezentuje wskaźniki TEC dla odnawialnych źródeł energii zintegrowanych z akumulacją dla minimalnych sprawności energetycznych systemu akumulacji podawanych w literaturze (**wariant 1**). Rys. 26 prezentuje wskaźniki TEC dla odnawialnych źródeł energii zintegrowanych z akumulacją dla maksymalnych sprawności energetycznych systemu akumulacji podawanych w literaturze (**wariant 2**).

Rysunek 25. TEC elektryczności
(wariant 1)Rysunek 26. TEC elektryczności
(wariant 2)

W wariantcie 2 na rys. 26 mimo bardzo niskiej wartości wskaźnika lokalnej efektywności akumulacji $\eta_{\text{akum}} = 20\%$ (elektroliza + ogniwa paliwowe) wskaźnik TEC jest zdecydowanie mniejszy od 1. Wnioski wypływające z globalnej analizy TEC są odmienne zatem od oceny lokalnej, gdzie wskaźniki k_E zawierają się w przedziale 3,45–4,17 – zdecydowanie powyżej 1, mimo że system akumulacji jest zasilany z OZE.

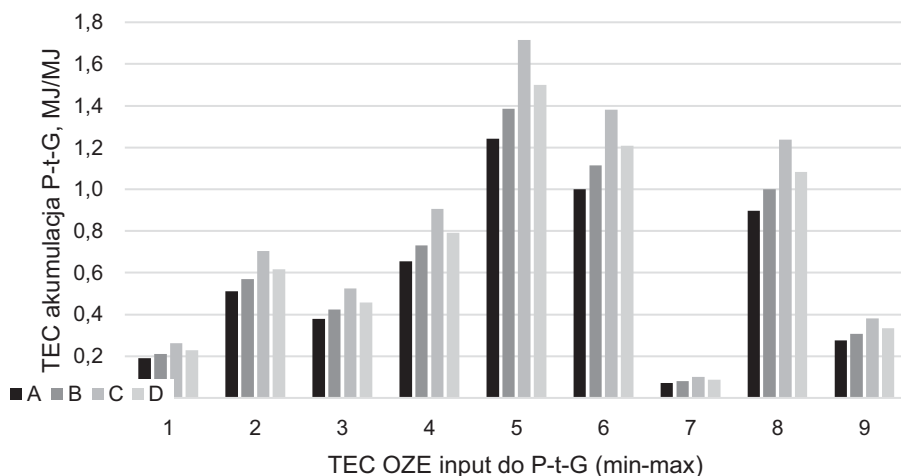
W tab. 9 i na rys. 27 przedstawiono wyniki oceny TEC dla czterech wariantów (A,B,C,D) ścieżek akumulacji P-t-G zaprezentowanych na rys. 4 i dla dziewięciu wariantów wartości kosztu termo-ekologicznego TEC elektryczności generowanej w OZE zawartych w tab. 8.

Tabela 9. Wyniki oceny TEC ścieżek akumulacji P-t-G

	Koszt termo-ekologiczny TEC, MJ/MJ _{el}								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	energia wiatrowa			elektrownie fotowoltaiczne			elektrownie zasilane biogazem		
	TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}	TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}	TEC _{min}	TEC _{max}	TEC _{sr}
A	0,190	0,510	0,379	0,655	1,241	1,000	0,072	0,897	0,276
B	0,212	0,569	0,423	0,731	1,385	1,115	0,081	1,000	0,308
C	0,262	0,705	0,524	0,905	1,714	1,381	0,100	1,238	0,381
D	0,229	0,617	0,458	0,792	1,500	1,208	0,088	1,083	0,333

Warianty 1–9 przedstawione na rys. 27 uwzględniają elektryczność doprowadzaną z OZE: 1) elektrownia wiatrowa z TEC_{el min}, 2) elektrownia wiatrowa

z $TEC_{el\ max}$, 3) elektrownia wiatrowa z $TEC_{el\ sr}$, 4) elektrownia PV z $TEC_{el\ min}$, 5) elektrownia PV z $TEC_{el\ max}$, 6) elektrownia PV z $TEC_{el\ sr}$, 7) elektrownia zasilana biogazem z $TEC_{el\ min}$, 8) elektrownia zasilana biogazem z $TEC_{el\ max}$ i 9) elektrownia zasilana biogazem z $TEC_{el\ sr}$.



Rysunek 27. Koszt termo-ekologiczny elektryczności OZE magazynowanej w P-t-G

Jedynie w wariantach 5, 6, 8 wskaźnik kosztu termo-ekologicznego elektryczności OZE magazynowanej w P-t-G jest większy od jedności. Wynika to z wartości wskaźnika TEC w wariantach 5 i 6 dla elektrowni PV ($TEC_{PV\ max} = 0,36$; $TEC_{PV\ sr} = 0,29$) oraz maksymalnego wskaźnika TEC dla elektryczności generowanej w elektrowni zasilanej biogazem $TEC_{BIO\ sr} = 0,26$. Wskaźnik TEC w wymienionych wariantach jest jednak znacznie niższy niż wskaźnik bezpośredniego zużycia energii k dla technologii nieodnawialnych: 2 – el. gazowo-parowa, 5 – silnik Diesla, 7 – el. węglowa. W pozostałych przypadkach wskaźnik TEC elektryczności z OZE magazynowanej w P-t-G (mimo dość niskich wartości efektywności energetycznej analizowanych ścieżek A-D wariantów P-t-G z rys. 4) jest niższy od jedności. Ocena systemowa prowadzi zatem do przeciwnych konkluzji niż ocena za pomocą lokalnej sprawności przedstawiona na rys. 4. Przedstawione wyniki jednoznacznie potwierdzają postawioną tezę, że do oceny porównawczej różnych systemów energetycznych, zwłaszcza do porównywania nieodnawialnych źródeł energii z odnawialnymi (w tym ze zintegrowanymi z akumulacją energii) bezwzględnie powinno się stosować ocenę systemową, gdzie można wykorzystać przedstawiony w niniejszej pracy algorytm kosztu termo-ekologicznego (TEC).

W krajowym systemie elektro-energetycznym elektrownie wiatrowe zalicza się do jednostek dysponowanych niecentralnie (nJWCD). Zatem zmienna generacja elektryczności w elektrowniach wiatrowych, jak pokazuje rys. 2, wymaga bilansowania mocy w KSE przez jednostki centralnie dysponowane (JWCD) –

głównie elektrownie węglowe. Zatem losowe działanie generacji wiatrowej wymusza zmiany chwilowej sprawności energetycznej bloków bilansujących, powodując zwiększenie wskaźnika jednostkowego zużycia energii. Wymuszenie to uwzględniono w ocenie działania systemów energetyki odnawialnej za pomocą kosztu termo-ekologicznego (TEC) jako koszt termo-ekologiczny indukowany $(TEC)_{ind}$ (Kalina, Stanek 2020). Koszt ten wynika z dodatkowego zużycia energii chemicznej paliwa w elektrowni kompensującej, które wynika z wymuszonej pracy ze sprawnością niższą od nominalnej:

$$\Sigma \Delta E_{ch} = \sum_{\tau=1}^{8760} \left[n(\tau) \cdot N(\tau) \cdot \left(\frac{1}{\eta_{el}} - \frac{1}{\eta_{el}^{nom}} \right) \cdot \Delta \tau \right], \quad (4)$$

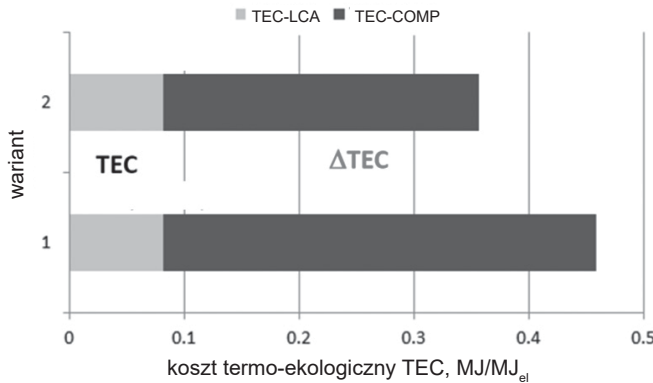
gdzie: η_{el}^{nom} – sprawność energetyczna nominalna netto bloku, – sprawność odpowiadająca obniżonej mocy bloku, $\Delta \tau = 1$ h.

Na podstawie równania (4) można wyznaczyć koszt termo-ekologiczny indukowany, który obciąża pracę elektrowni wiatrowych i wynika z kompensacji pracy przy sprawności niższej od nominalnej:

$$TEC_{comp} = \frac{TEC_w}{E_{el,wind}},$$

gdzie: TEC_w – koszt termo-ekologiczny w odniesieniu do energii chemicznej węgla kamiennego, $E_{el,wind}$ – ilość energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych bilansowanych w systemie za pomocą elektrowni JWCD.

Wyniki obliczeń kosztu termo-ekologicznego (TEC) dla elektryczności wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych z uwzględnieniem dwóch składników: TEC-LCA, obciążającego budowę i eksploatację w pełnym cyklu istnienia, i TEC-COMP, opisanego zależnościami (1) i (2), przedstawiono dla dwóch wariantów obliczeń na rys. 28.



Rysunek 28. Koszt termo-ekologiczny elektryczności wytwarzanej w elektrowniach wiatrowych z uwzględnieniem konieczności kompensacji losowego działania (Kalina, Stanek 2020)

Wyniki przedstawione na rys. 28 stanowią *wariant referencyjny* w proponowanej metodyce oceny systemowej efektywności energetyczno-ekologicznej systemów energetyki odnawialnej zintegrowanych z akumulacją energii. W wariancie 1 przedstawionym na rys. 28 przyrost kosztu TEC w związku z koniecznością kompensacji losowego działania **DTEC = 0,377 MJ/MJ**. Zastosowanie akumulacji ma uzasadnienie, jeżeli przyrost TEC akumulowanej elektryczności generowanej w OZE jest mniejszy niż w wariancie referencyjnym (przyrost wynikający z konieczności kompensacji w systemie el.-en.). Zakładając wariant akumulacji P-t-P (2020): elektroliza ($\eta_E = 80\%$), metanizacja ($\eta_E = 80\%$), elektrownia gazowo-parowa ($\eta_E = 60\%$) o łącznej sprawności cyklu P-t-G na poziomie $\eta_E = 38\%$, dla elektryczności generowanej w elektrowni wiatrowej o wskaźniku jak w tab. 1 (TEC = 0,1 MJ/MJ), uzyskuje się wzrost kosztu termo-ekologicznego w proponowanej ścieżce akumulacji na poziomie **DTEC = 0,163 MJ/MJ**. Przyrost wskaźnika TEC w związku z akumulacją (0,163) jest znacząco mniejszy niż w przypadku przyrostu w związku z koniecznością kompensacji losowego działania (0,377). Zaproponowana metodyka oceny systemowej jednoznacznie uzasadnia zastosowanie akumulacji i prowadzi do przeciwnych wniosków niż wyniki uzyskiwane w lokalnej osłonie bilansowej (rys. 4).

Podsumowanie

Zaprezentowane w rozdziale przykłady oceny termo-ekologicznej (TEC) układu trójgeneracyjnego, elektrowni jądrowej oraz systemów OZE zintegrowanych z akumulacją energii jednoznacznie potwierdzają tezę, że poprawna ocena energetyczno-ekologiczna wymaga zastosowania analizy egzergetycznej w celu uwzględnienia różnej jakości nośników energii i globalnej osłony bilansowej (analiza systemowa). Zaprezentowane wyniki pokazują, że porównanie w lokalnej i globalnej osłonie może prowadzić do znaczących różnic oceny efektywności, a nawet do przeciwnych wniosków w zakresie efektywności. Zastosowana w pracy analiza TEC jest narzędziem, które powinno być stosowane w zakresie takich zagadnień badawczych, jak:

- 1) ocena wpływu parametrów eksploatacyjnych systemów energetycznych i energotechnologicznych na wyczerpywanie nieodnawialnych bogactw naturalnych;
- 2) wybór technologii zapewniającej minimalne wyczerpywanie nieodnawialnych bogactw naturalnych, związane z wytwarzaniem rozpatrywanego produktu użytkowego;
- 3) optymalizacja parametrów eksploatacyjnych, struktury wytwarzania danego wyrobu użytkowego oraz parametrów konstrukcyjnych zapewniająca minimalizację wyczerpywania bogactw nieodnawialnych;
- 4) szacowanie wpływu odprowadzania szkodliwych substancji do otoczenia na wyczerpywanie bogactw nieodnawialnych;

- 5) analiza wpływu wymiany międzyregionalnej na wyczerpywanie zasobów krajowych bogactw nieodnawialnych;
- 6) określanie wpływu poszczególnych dóbr użytecznych na wyczerpywanie zasobów nieodnawialnych w okresie ich pełnego cyklu istnienia (thermo-ecological life cycle analysis);
- 7) szacowanie stopnia zrównoważonego rozwoju;
- 8) określanie wielkości podatku proekologicznego zastępującego aktualne podatki od osób fizycznych i podatek VAT.

Zatem analiza TEC jest narzędziem poprawnej oceny efektywności energetyczno-ekologicznej, ważnym z punktu widzenia prawidłowej oceny systemów energetycznych i technologicznych, ważnym też z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju oraz kształtowania polityki energetycznej.

Bibliografia

- Akinyele, D., Rayudu, R. (2015). *Review of energy storage technologies for sustainable power networks*. „Sustainable Energy Technologies and Assessments”, t. 8, grudzień, s. 74–91.
- Castillo, A., Gayme, D.F. (2014). *Grid-scale energy storage applications in renewable energy integration: A survey*. „Energy Conversion and Management”, s. 885–894.
- Dincer, I., Acar, C. (2015). *Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability*. „International Journal of Hydrogen Energy”, 40, s. 11094–11111. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2014.12.035>.
- Gotz, M., Lefebvre, J., Mors, F., McDaniel Koch, A., Graf, F., Bajohr, S., Reimert, R., Kolb, T. (2016). *Renewable Power-to-Gas: A technological and economic review*. „Renewable Energy”, 85, s. 1371–1390, <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2015.07.066>.
- Human Development Reports*. <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>.
- Ishaq, H., Dincer, I., Crawford, C. (2021). *A review on hydrogen production and utilization: Challenges and opportunities*. „International Journal of Hydrogen Energy” (dostęp: 21.12.2021).
- Kalina, J., Stanek, W. (2020). *Integracja systemowa technologii akumulacji energii elektrycznej*. „Energetyka”, nr 7, s. 303–315.
- Komorowska, A., Gawlik, L. (2018). *Management of surplus electricity production from unstable renewable energy sources using Power to Gas technology*. „Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal”, t. 21, nr 4, s. 43–64. doi:10.24425/124511.
- Lehner M., Tichler R., Steinmüller H., Koppe M. (2014). *Power-to-Gas: Technology and Business Models*. SpringerBriefs in Energy. Cham; Heidelberg; New York; Dordrecht; London: Springer.

- Maroufmashat, A., Fowler, M. (2017). *Transition of future energy system infrastructure through Power-to-Gas pathways*. „Energies”, 10, 1089, doi:10.3390/en10081089.
- Mendecka, B., Lombardi, L., Gładysz, P., Stanek, W. (2018b). *Exergo-ecological assessment of waste to energy plants supported by solar Energy*. „Energies”, t. 11, nr 14, art. nr 773, s. 1–20.
- Mendecka, B., Lombardi, L., Stanek, W. (2018a). *Analysis of life cycle thermo-ecological cost of electricity from wind and its application for future incentive mechanism*. „Energy Convers. Manage”, t. 170, s. 73–81.
- Polskie Sieci Elektroenergetyczne, <https://www.pse.pl>.
- Simla, T., Stanek, W. (2018). *Reducing thermo-ecological cost of electricity generated in wind turbine systems by the use of energy storage*. 5th International Conference on Contemporary Problems of Thermal Engineering CPOTE, 18–21 września. Gliwice: Department of Thermal Technology.
- (2020a). *Reducing the impact of wind farms on the electric power system by the use of energy storage*. „Renewable Energy”, t. 145, s. 772–782.
- (2020b). *Influence of the wind energy sector on thermal power plants in the Polish energy system*. „Renewable Energy”, t. 161, s. 928–938.
- Stanek, W. (2016). *Analiza egzergetyczna w teorii i praktyce*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Stanek, W. (red.) (2017). *Thermodynamics for Sustainable Management of Natural Resources*. London: Springer.
- Stanek, W., Czarnowska, L. (2018). *Thermo-ecological cost: Szargut's proposal on exergy and ecology connection*. „Energy”, t. 165, s. 1050–1059.
- Stanek, W., Czarnowska, L., Gazda, W., Simla, T. (2018). *Thermo-ecological cost of electricity from renewable energy sources*. „Renewable Energy”, 115, s. 87–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2017.07.074>.
- Stanek, W., Gazda, W., Kostowski, W. (2015a). *Thermo-ecological assessment of CCHP (combined cold-heat-and-power) plant supported with renewable energy*. „Energy”, 92, s. 279–289.
- Stanek, W., Gładysz, P., Czarnowska, L., Simla, T. (2019). *Thermo-Ecology Exergy as a Measure of Sustainability*. London: Elsevier.
- Stanek, W., Szargut, J., Kolenda, Z., Czarnowska, L. (2015b). *Influence of nuclear power unit on decreasing emissions of greenhouse gasses*. „Archives of Thermodynamics”, t. 36, nr 1, s. 55–65.
- Stanek, W., Ziębik, A. (2020). *Koszt termoeologiczny (TEC) – miernik efektywności energetycznej i ekologicznej*. „Energetyka”, nr 12, s. 639–647.
- Statystyka energetyczna British Petroleum (Statistical Review of World Energy)*. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- Szargut, J. (1986). *Application of exergy for the determination of ecological cost*. „Bull. Polish Acad., Techn. Sciences”, 34, nr 7–8.

- (1987a). *Analiza egzergochłonności skumulowanej*. „Archiwum Energetyki”, nr 3, s. 227–236.
- (1987b). *Analysis of cumulative exergy consumption*. „Energy Research”, nr 4, s. 541–547.
- (1999). *Depletion of the unrestorable natural exergy resources as a measure of the ecological cost*, w: *Proc. conf. ECOS'99: Efficiency, Cost, Optimization, Simulation of Energy Systems*, Tokyo.
- (2005). *Exergy Method: Technical and Ecological Applications*. Ashurst: WIT-Press.
- (2007). *Egzergia. Poradnik obliczania i stosowania*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Szargut, J., Stanek, W. (2005). *Wybrane zastosowania analizy kosztu termoeologicznego*. Kongres Nauki Politechniki Śląskiej z okazji 60-lecia uczelni. Gliwice, 22 kwietnia, s. 219–230.
- Szargut, J., Ziębik, A. (2000). *Podstawy energetyki cieplnej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Szargut, J., Ziębik, A., Stanek, W. (2002). *Depletion of the unrestorable natural exergy resources as a measure of the ecological cost*. „Energy, Conversion and Management”, 42. *Technology Roadmap. Hydrogen and Fuel Cells* (2017). International Energy Agency. OECD/IEA.
- Walker, S.B., Mukherjee, U., Fowler, M., Elkamel, A. (2016). *Benchmarking and selection of Power-to-Gas utilizing electrolytic hydrogen as an energy storage alternative*. „International Journal of Hydrogen Energy”, t. 41, s. 7717–7731. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2015.09.008>.
- Yekini Suberu, M., Wazir Mustafa, M., Bashir, N. (2014). *Energy storage systems for renewable energy power sector integration and mitigation of intermittency*. „Renewable and Sustainable Energy Reviews”, t. 35, lipiec, s. 499–514.
- Ziębik, A. (1991). *Systemy energetyczne*. Gliwice: Skrypt Politechniki Śląskiej.
- Ziębik, A., Szega, M., Stanek, W. (2015). *Systemy energetyczne a środowisko*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

Nauka obywatelska i współtworzenie jako wzmocnienie lokalności i regeneracji gospodarki

Bożena Ryszawska

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

1. Potrzeba nauki obywatelskiej (*citizen science*)

Od wielu lat toczy się w Europie debata nad włączeniem obywateli do procesu tworzenia nauki. Z powodu ograniczonych europejskich funduszy publicznych na badania i innowacje ważne staje się wspólne z obywatelami decydowanie, jakie badania wspierać, jakie problemy wymagają rozwiązania, jakie tematy mieszczą się w ramach wyzwań i megatrendów najbardziej dotykających obywateli. Naukowcy i przedstawiciele organizacji społecznych zwracali uwagę na wątpliwe z punktu widzenia interesów społecznych tematy badań i wdrażane dzięki nim innowacje niepożądane z punktu widzenia obywateli. Jednocześnie pomijano problemy istotne dla społeczeństwa, jak wieloaspektowe wyzwania społeczne, gospodarcze i środowiskowe, które wprost dotyczyły obywateli (Owen et al. 2012).

W wyniku tej debaty pojawił się w programie Horyzont 2020 nowy sposób podejścia do nauki skierowany na Odpowiedzialne Badania i Innowacje (RRI – Responsible Research and Innovation). Jego pierwszym elementem jest nacisk na naukę dla społeczeństwa – skupienie się na takich celach, by badania i innowacje były ukierunkowane na wyzwania społeczne Europy i na uczestnictwo obywateli w jej tworzeniu. Drugi, powiązany z pierwszym, kładzie nacisk na naukę obywatelską – skupienie się na potrzebie, aby badania i innowacje odpowiadały społeczeństwu i by mogło ono wyznaczać ich kierunki i modyfikować ich przebieg. Trzeci zawiera się w wyraźnym powiązaniu badań i innowacji z odpowiedzialnością (2012).

Problem nauki obywatelskiej dotyczy dwóch głównych aspektów badań: Co badać, jakich rozwiązań szukać? Jak ma wyglądać procedura badawcza? Czy eksperckość naukowców jest wystarczająca? Czy postępy w nauce nie wymagają

ekspertów wśród obywateli? Pytania te pojawiają się w nauce od niedawna, ale dużo wcześniej odkrył je biznes. Zauważono, że współtworzenie (*co-creation*) z klientami, konsumentami produktów i usług, ich ocena i doskonalenie przynoszą dodatkowe zyski firmom (bez ponoszenia kosztów). Biznes stworzył narzędzia do kokreacji, platformy, aplikacje, warsztaty, by ułatwić konsumentom ten proces. Kokreacja w nauce i w polityce publicznej może również przynosić pewne korzyści i wartość dodaną, czyli dostęp do danych, obywatelską wiedzę, bliski kontakt z badanymi zjawiskami i ludźmi. Idea kokreacji z obywatelami w życiu publicznym oraz nauki dla obywateli i z obywatelami w nauce znalazła wyraz w strategicznych dokumentach Unii Europejskiej: European Research Area Policy Agenda (2021).

Zauważono, że społeczna partycypacja pozwala lepiej zdiagnozować problemy, głębiej scharakteryzować konkretne przypadki (*case*) oraz implementować w praktyce rekomendacje z badań. Nauka obywatelska podkreśla lokalność jako istotny wymiar badań. Obywatele przez współuczestniczenie w procesie badawczym lepiej rozumieją złożoność problemów, stają się współtwórcami i współwłaścicielami w sensie poczucia emocjonalnej więzi z projektem i z proponowanymi rozwiązaniami, co zwiększa ich zaangażowanie w proces wdrażania.

W ostatnim czasie rośnie udział społeczeństwa obywatelskiego w procesie badawczym, zwłaszcza ze względu na wyzwania zmiany klimatu i transformacji energetycznej. Nazywamy to nauką obywatelską. Nauka obywatelska odnosi się do badań prowadzonych (przynajmniej częściowo) przez naukowców-obywateli. Nauka obywatelska wspiera otwarte i partycypacyjne podejście do nauki, redukując dystans między nauką a społeczeństwem (Vohland et al. 2021). Haklay zauważa, że nauka obywatelska jest nowym obszarem badań i praktyki, w którym różni interesariusze opracowują metodologie, teorie i techniki badawcze (Haklay et al. 2020).

Terminu „nauka obywatelska” (*citizen science*) po raz pierwszy użył w 1995 roku socjolog Alan Irwin z Wielkiej Brytanii do opisania wiedzy eksperckiej osób tradycyjnie postrzeganych jako ignoranczy „laicy”. Irwin opisał dwa wymiary relacji między obywatelami a nauką: 1) nauka powinna reagować na obawy i potrzeby obywateli oraz 2) sami obywatele mogą tworzyć wiarygodną wiedzę naukową (*Science Europe Briefing...* 2018).

W najnowszej polityce badań naukowych na lata 2022–2024 (European Research Area Policy Agenda) stwierdzono, że osiągnięcie ambitnych celów Europejskiego Zielonego Ładu, wymaga szerokiej mobilizacji i zaangażowanie społeczeństwa (European Research Area... 2021). Obywatele i społeczności lokalne należy wzmocnić i zaktywizować do podjęcia działań. Aby stworzyć silniejsze publiczne zrozumienie i zaangażowanie, należy promować problematykę Zielonego Ładu przez regularne obywatelskie kampanie naukowe, a także działalność edukacyjną i szkoleniową. Nowe rozwiązania w zakresie badań i innowacji muszą

być współprojektowane i wdrażane wspólnie z obywatelami, aby zapewnić społeczne korzystanie z tych nowych rozwiązań i podejść. Do głównych celów należy wzmocnienie zaufania w zakresie różnych sposobów wpływania nauki na społeczeństwo, a zarazem zbadanie, jak na naukę wpływają wyzwania, dylematy i problemy pojawiające się w społeczeństwie.

2. Nauka z obywatelami i dla obywateli

W ostatnich latach zwraca się uwagę na odpowiedzialność nauki wobec społeczeństwa, ale także na wpływ, jaki obywatele mogą mieć na naukę („demokratyczna” nauka obywatelska). Nauka obywatelska odnosi się do zdolności społeczeństwa do rozumienia nauki i nawiązywania kontaktów z naukowcami poprzez bardziej „otwartą” komunikację w formie science shops, platform współtworzenia, blogów i mediów społecznościowych” (2021). Obywatele poprzez uczestniczenie w procesie naukowym mają możliwość formułowania lokalnych tematów badawczych, zwracają uwagę na niebezpieczeństwo rozwoju pewnych badań i technologii oraz na społeczne konsekwencje odkryć naukowych (Savoia et al. 2017). Science Shop dążą do rozwoju partycypacyjnych procesów badawczych angażowaniem obywateli w badania przez kokreację, opracowują także szkolenia dla naukowców lub organizacji społeczeństwa obywatelskiego.

Elementem upodmiotowienia obywateli w tworzeniu nauki są działania podejmowane przez stowarzyszenie Sciences Citoyennes, które walczy o demokratyzację wyborów naukowych i technologicznych, o debatę na temat kontrowersji naukowych, o ochronę demaskatorów w nauce, o badania partycypacyjne. Organizacja ta uważa, że wszystkie zebrane obecnie informacje i wiedza stanowią wspólne dziedzictwo i że rośnie znaczenie wiedzy wypracowanej przez lokalne społeczności, niezależnych badaczy i aktywistów. Celem jest uznanie wiedzy za dobro wspólne, a nie towar, by wszyscy obywatele świata mogli wносить w nią wkład¹.

Obywatele aktywnie wnoszą wkład do nauki przez swoje intelektualne wysiłki lub praktyczną wiedzę. Uczestnicy udostępniają badaczom dane eksperymentalne i swoje miejsca zamieszkania, stawiają pytania i współtworzą nową kulturę naukową². Dodając wartość do badań, wolontariusze zdobywają nową wiedzę i umiejętności oraz głębsze zrozumienie pracy naukowej. W wyniku tego otwartego, sieciowego i transdyscyplinarnego scenariusza interakcje między nauką, społeczeństwem i polityką ulegają poprawie, co prowadzi do bardziej demokratycznych badań.

¹ Ruch na rzecz Zaangażowanej i Połączonej Wiedzy (SER).

² Tamże, 19.

3. Zasady citizen science

Europejskie Stowarzyszenie Nauki Obywatelskiej opracowało dziesięć zasad charakteryzujących *citizen science* (ECSA 2015). Nauka obywatelska daje możliwość większego zaangażowania społecznego i demokratyzacji nauki. Projekty z zakresu nauki obywatelskiej aktywnie angażują obywateli w przedsięwzięcia naukowe generujące nową wiedzę lub zrozumienie. Obywatele mogą działać jako współtwórcy, współpracownicy lub liderzy projektu i odgrywać w nim znaczącą rolę. Uczestnictwo przynosi korzyści zarówno zawodowym naukowcom, jak i naukowcom obywatelskim. Korzyści mogą obejmować publikację wyników badań, możliwość uczenia się, przyjemność osobistą, korzyści społeczne, satysfakcję z wkładu w rozwój nauki rozwiązującej problemy lokalne, krajowe i międzynarodowe, co pozwala wpływać na politykę.

Badania partycypacyjne to rodzaj udziału obywateli w badaniach, podczas których członkowie organizacji społeczeństwa obywatelskiego (stowarzyszenie, organizacja pozarządowa, grupa mieszkańców lub profesjonalistów itp.) łączą siły z naukowcami akademickimi w celu wspólnego budowania i prowadzenia projektu badawczego. Celem tego typu partnerstwa jest wytwarzanie wiedzy, która jednocześnie stanowi realne zainteresowanie naukowe badacza, a także zaspokaja potrzeby partnera społecznego.

Wsparcie Sciences Citoyennes dla tego typu badań wynika z chęci zwiększenia potencjału badawczego i specjalistycznego społeczeństwa obywatelskiego, stowarzyszeń, związków zawodowych i sił obywatelskich. Celem jest wsparcie powstania trzeciego sektora naukowego, który odpowiadałby na rosnące potrzeby społeczne i ekologiczne (Owen et al. 2012). Trzeci sektor naukowy tworzą inicjatywy społeczeństwa obywatelskiego, w ramach których obywatele, działacze stowarzyszeń lub związkowcy oraz praktycy wspólnie budują potrzebną im wiedzę³.

Na całym świecie zwykli ludzie w każdym wieku angażują się w naukę obywatelską, uczestniczą w projektach, w których wolontariusze i naukowcy pracują razem, aby odpowiadać na rzeczywiste pytania⁴. Wolontariusze mają różne poziomy wiedzy, od dzieci na podwórkach przez członków licealnych kół naukowych po astronomów-amatorów z wyrafinowanym sprzętem domowym. Nowoczesny postęp technologiczny sprawia, że nauka obywatelska jest dziś bardziej dostępna niż kiedykolwiek wcześniej. Powodzenie każdego obywatelskiego projektu naukowego zależy od ustanowienia dobrze opracowanego programu monitorowania i zaangażowania jego wolontariuszy.

Nauka obywatelska to każda działalność, która angażuje społeczeństwo w badania naukowe, a zatem ma potencjał, by w znaczący sposób połączyć naukę,

³ <https://sciencescitoyennes.org/note-tiers-veilleur/>.

⁴ <https://education.nationalgeographic.org/resource/citizen-science>.

decydentów politycznych i całe społeczeństwo (Haklay et al. 2021). Dzięki nauce obywatelskiej wszyscy mogą uczestniczyć w wielu etapach procesu naukowego, od opracowania pytania badawczego przez zbieranie danych i mapowanie wolontariuszy, interpretację i analizę danych po publikację i rozpowszechnianie wyników⁵.

4. Klasyczna nauka obywatelska a ekstremalna nauka obywatelska

Nauka obywatelska jest tradycyjnie stosowana głównie w naukach przyrodniczych, w których zwykle stosuje się „klasyczną naukę obywatelską”. To określenie, użyte na konferencji przez prof. Muki Haklay (University College London, Wielka Brytania), charakteryzuje zazwyczaj ograniczony udział (głównie gromadzenie danych) i ograniczoną pulę uczestników (głównie osoby w średnim wieku z wyższym wykształceniem).

Zgodnie z ich spostrzeżeniami z uczestniczących projektów społecznych w zakresie nauki obywatelskiej, być może lepiej skupić się na współpracy zamiast na uczestnictwie lub włączeniu. Pomaga to skoncentrować się na współpracy z naukowcami obywatelskimi na równych zasadach, zamiast próbować włączania ich w hierarchiczną, akademicką strukturę badań.

W ekstremalnej odmianie nauki obywatelskiej, zwłaszcza w badaniach społecznych, badacze nie wkraczają do społeczności z gotowymi zadaniami badawczymi, pytaniami i ramami, ale z otwartym umysłem i postawą współpracy jako słuchacze, współprojektanci i współbadacze. Są uczącymi się, jeśli chodzi o kwestie społeczności, a ich rolą jest wspieranie, aktywizowanie, wzmacnianie i pomoc w znajdowaniu rozwiązań wraz z innymi badaczami, tj. członkami społeczności, z ich wiedzą i doświadczeniem w zakresie metodologii i procesów badawczych. Ten otwarty projekt obejmuje negocjacje, udostępnianie i współpracę w całym procesie badawczym, od planowania po raportowanie. W naukach humanistycznych i społecznych uznano ekstremalną naukę obywatelską za podejście bardziej partycypacyjne i włączające, zwłaszcza dla socjologów praktykujących nauki obywatelskie. „Ekstremalna” w tym kontekście oznacza, że osoby o dowolnym poziomie kompetencji, dowolnej płci oraz o dowolnym statusie społeczno-kulturowym i społeczno-ekonomicznym mogą prowadzić wszystkie etapy badań. W praktyce oznacza to, że współpraca wielu interesariuszy zaczyna się od definiowania, projektowania, zbierania danych, klasyfikacji i analizy i prowadzi do formułowania wniosków naukowych lub planowania interwencji politycznych w celu zmiany.

W ramach obywatelskich nauk społecznych uczestnicy wzbogacają proces badawczy, zadając pytania lub wybierając metody badawcze, które mogły nie

⁵ *Citizen Science*, <https://eu-citizen.science/>.

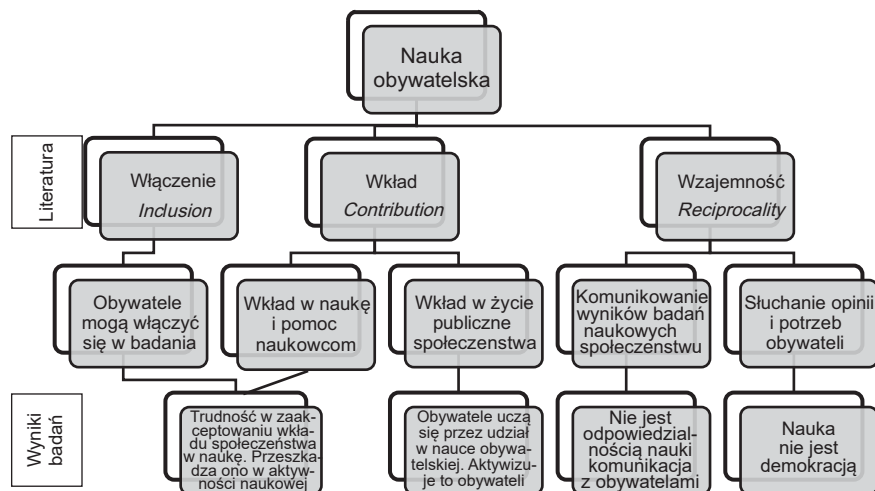
przyjść do głowy profesjonalnym naukowcom. Co więcej, mogą uczynić badanie naukowe bardziej odświeżającym i integrującym, czerpiąc ze swojego kapitału społecznego i kulturowego. Obywatelscy naukowcy społeczni mogą mieć powiązania z odpowiednimi społecznościami lub miejscami lub zainteresowaniami, których zawodowi naukowcy mogli nie wziąć pod uwagę lub do których nie mieli dostępu (*Science Europe Briefing...* 2018). Nauka obywatelska uznawana jest za podejście badawcze takie, jak każde inne, z ograniczeniami i uprzedzeniami, które należy postrzegać i którym trzeba przeciwdziałać. Inaczej niż w wypadku tradycyjnych podejść do badań, nauka obywatelska daje szansę szerszego zaangażowania społecznego i większej demokratyzacji nauki. Dane i metadane uzyskane w przedsięwzięciach nauki obywatelskiej udostępnia się bez ograniczeń, a tam, gdzie to możliwe, wyniki są publikowane w formacie ogólnodostępnym. Wkład naukowców obywatelskich zostaje zaznaczony w wynikach badań i publikacjach.

Nauka obywatelska rozprzestrzeniła się na całym świecie. Pojawiła się w znanych czasopismach naukowych „Nature” i „Science”. W Europie, Stanach Zjednoczonych i Australii powstały obywatelskie stowarzyszenia naukowe. Ukazało się nowe czasopismo „Citizen Science: Theory and Practice” (2018: 10).

5. Brak gotowości naukowców na współpracę z obywatelami

Golumbic et al. (2017) przeprowadzili badania poświęcone stosunkowi naukowców do angażowania obywateli do badań naukowych. Ogólnie biorąc, badanie wykazało, że naukowcy byli motywowani głównie promowaniem badań naukowych i pozyskiwaniem finansowania. Wielu spośród nich również trudno było zaakceptować pomysł, że społeczeństwo może wnieść rzeczywisty wkład w naukę (2017). Chociaż naukowcy zauważyli korzyści dla społeczeństwa z uczestnictwa obywateli w procesie naukowym, nie mieli ochoty aktywnie angażować się w naukę obywatelską i woleliby przeprowadzić tradycyjne badanie bez udziału społeczeństwa. Zderzenie naukowców z koniecznością zaangażowania obywateli w proces badawczy, zwłaszcza na wczesnych etapach ich kariery naukowej, mogłoby pomóc w pokonaniu barier i zachęcić naukowców do dalszego angażowania opinii publicznej w takie inicjatywy (2017).

Naukowcy, którzy zdaniem obywateli powinni być awangardą zmian, przykładem otwartości i innowatorami wyprzedzającymi przyszłość, okazują się drażliwi wobec naruszania ich pozycji autorytetu, roli eksperta oraz wobec demokratyzacji dostępu do wiedzy i procesu tworzenia nowej. Zauważona w politykach publicznych i w biznesie eksperckość obywateli jest ich zdaniem zagrożeniem, a nie szansą dla nauki. Dysponenci funduszy publicznych przeznaczonych na badania naukowe zdefiniowali priorytetowe obszary i tematy badawcze oraz sposób włączania obywateli w ten proces. Założenia programu Horyzont Europa



Rysunek 1. Nauka obywatelska w literaturze i w badaniach, *case study* (Golumbic et al. 2017)

podkreślają znaczenie stosowania nauki obywatelskiej jako ram i modelu operacyjnego. Jednak obecne zachęty dla nauczycieli akademickich, w tym ścieżki etatu i rankingi uczelni oraz wymogi dotyczące szybkiego publikowania, nie wspierają szerokiej współpracy z interesariuszami spoza uczelni, ponieważ to wydłuża proces badawczy. Wydaje się, że przed nauką stoi wyzwanie i konieczność zaakceptowania nauki obywatelskiej. W tej sprawie pojawiają się inicjatywy jej finansowania⁶.

6. Współtworzenie (*co-creation*) w nauce obywatelskiej i w lokalnych projektach regeneracyjnych

Współtworzenie jest możliwe wszędzie: w badaniach naukowych, projektach społecznych, w działalności podmiotów miejskich, w procesie kształtowania polityki. Współtworzenie jest nowym trendem. Jest procesem, w którym wszyscy interesariusze mają ten sam poziom sprawczości od samego początku procesu, na każdym etapie i do jego końca.

Projekty dotyczące nauki obywatelskiej w naturalny sposób współtworzą sami obywatele, angażując badane populacje od samego początku procesu badawczego. Projekty te dotyczą często lokalnych problemów i lokalnych społeczności. Założenie, że udział w badaniach naukowych zapewnia autentyczne doświadczenia edukacyjne, sprawia, że nauka obywatelska jest również potężnym sposobem na generowanie publicznego zrozumienia i wsparcia nauki. Łącząc

⁶ Project CO3 <https://www.projectco3.eu/project/>.

badania z edukacją publiczną, nauka obywatelska zajmuje się szerszymi skutkami społecznymi, angażuje członków społeczeństwa w badania na różnych etapach procesu naukowego i stosuje nowoczesne narzędzia komunikacji i partycypacji.

Współtworzenie (*co-creation*) to kluczowa koncepcja wzmacniająca transformację społeczną i gospodarczą. Badania pokazują, że udana transformacja jest powiązana z zaangażowaniem obywateli, a także z oddolnymi strategiami współtworzenia w ważnych dla obywateli obszarach, a także stosowanie odpowiedniego prawa i instrumentów finansowych (Seyfang, Haxeltine 2012). Kluczowe dla sukcesu transformacji gospodarczej jest zaangażowanie obywateli w ich różne role użytkowników, producentów, konsumentów lub właścicieli (Itten et al. 2020). Udana współtworzenie wymaga wielopoziomowego procesu oraz przyjęcia sposobu myślenia i pracy „przez i dla obywateli”. Potrzebę pełniejszego udziału społeczeństwa, obywateli i mieszkańców zaobserwowano w wielu projektach miejskich (Selvakkumaran, Ahlgren 2018).

Zamiast traktowania ich tylko jak konsumentów obywatele powinni być postrzegani szerzej jako ważni aktorzy transformacji gospodarczej. Obywatelskie współtworzenie obejmuje współtworzenie polityk i prawa, rozwiązań i innowacji, współrealizację projektów i wreszcie rolę współbeneficjentów procesu transformacji. Efektywna transformacja wymaga odgórnego podejścia i uzupełnienia go podejściem oddolnym (*bottom up, top down*), w którym obywatele grają aktywną rolę. Takie podejście zawiera nowa strategia UE Europejski Zielony Ład.

W dzisiejszej Europie decydenci polityczni podkreślają rosnącą świadomość, że bez upodmiotowienia obywateli i bez współodpowiedzialności za transformację społeczno-gospodarczą Europa nie będzie się rozwijała. Barierą jest niechęć obywateli do zaangażowania, brak zaufania do decydentów i brak współwłasności realizowanych projektów.

Proces kokreacji można postrzegać jako zmianę paradygmatu w nauce, w polityce i w biznesie, wzmacniającą demokrację i legitymizację społecznych i gospodarczych decyzji. Zamiast traktować ich jak konsumentów, obywatele powinni być zatem postrzegani szerzej jako podmiotowi aktorzy transformacji gospodarczej, którzy mają prawo do sprawiedliwej, zrównoważonej transformacji. Obywatelska kokreacja oznacza tworzenie projektu od samego początku, współtworzenie polityk i prawa, współtworzenie rozwiązań i innowacji, współrealizację projektu i wreszcie rolę współbeneficjentów procesu transformacji. Podejście autokratyczne skupia się na decydencie i jego eksperckości, „decydecie wie lepiej”, w efekcie daje możliwość podejmowania szybkich decyzji. Wśród złożonych systemowych problemów, gdzie trzeba podejmować strategiczne decyzje, istnieje większe ryzyko braku akceptacji zmian przez interesariuszy wewnętrznych i zewnętrznych. Na drugim biegunie jest podejście, w którym lider odsuwa się na bok, a wyznaczony zespół identyfikuje problemy, szuka rozwiązań i podejmuje decyzje (grupowe podejmowanie decyzji). Takie podejście jest

zorientowane na partycypację pracowników i swobodę decydowania (Ryszawska et al. 2021). Można mówić o paradygmacie współtworzenia. Definicje kokreacji podkreślają aktywne zaangażowanie obywateli i interesariuszy, poczucie upodmiotowienia i obywatelstwa, budowę zaufania między interesariuszami a społecznościami, dzielenie się władzą i odpowiedzialnością, poprawę społecznej legitymizacji podejmowania decyzji. Obywatele odgrywają różne role w procesie współtworzenia. Należą do nich:

- współinicjator – obywatel jest inicjatorem,
- współprojektant, gdzie obywatele i samorządy współtworzą projekty, polityki i plany,
- współrealizator,
- koproducent,
- współbeneficjent,
- współewaluator.

W przypadku organizacji sektora publicznego współtworzenie służy lepszemu wykorzystaniu zasobów i zarządzaniu środkami publicznymi w sposób bardziej dostosowany do potrzeb obywateli (np. budżety obywatelskie). Wdrażanie współtworzenia generuje jednak mnóstwo wyzwań. Organizacje publiczne to zazwyczaj duże podmioty, w których menedżerowie są przyzwyczajeni do odgórnego kierowania. Dlatego niewielu decydentów jest gotowych zastosować nowy model oparty na oddolnym zaangażowaniu pracowników, klientów, obywateli i innych interesariuszy. W wielu organizacjach brakuje kultury współtworzenia. Dodatkową barierę stanowią regulacje prawne utrudniające zmiany.

Przeprowadzone w Szwecji badanie „Przekształcenie sektora publicznego w arenę współtworzenia” skupia się na postrzeganiu współtworzenia jako nowego paradygmatu w administracji publicznej (2021). Badania pokazują, że sektor publiczny przechodzi obecnie od organu prawnego i usługodawcy do areny współtworzenia. W tej pracy autorzy na przykładach w różnych lokalizacjach pokazują, że współtworzenie zastępuje monopol na usługi publiczne i konkurencję publiczno-prywatną przy współpracy wielu podmiotów. Co więcej, w ten sposób zmienia się całe postrzeganie sektora publicznego. Według autorów współtworzenie można postrzegać jako „samorząd ludowy”; zarazem potrzebuje ono nowej konstrukcji instytucjonalnej i nowych form przywództwa publicznego adekwatnych do procesu oddolnego współtworzenia (przywództwo rozproszone, przywództwo horyzontalne, przywództwo integracyjne) (Torfing et al. 2019).

W niemieckich badaniach nad współtworzeniem w projektach mobilności i energii odnawialnej badacze zwracają uwagę na jedno praktyczne zastosowanie współtworzenia, powszechnie określane jako tzw. minipubliczność. Termin ten obejmuje losowo wybrane grupy obywateli, którzy następnie uczestniczą w procesach decyzyjnych. W badaniu podkreślono, że minipubliczności zwiększają i przyspieszają zasadność decyzji publicznych (Herberg et al. 2020). Zawsze

prowadzą do ustanowienia nowych konfiguracji społecznych: trwa proces współpracy rządu i społeczeństwa obywatelskiego w celu wygenerowania konkretnych odpowiedzi do zestawu interesów społeczeństwa obywatelskiego.

Powiemy więc, że współpracę między społeczeństwem a polityką można wesprzeć koncepcją współtworzenia, w myśl której „normalni” obywatele nie reprezentujący żadnego zorganizowanego interesu są w stanie zapewnić bardzo cenny wgląd w możliwe i pożądane opcje działania.

Badacze podkreślają zatem te transformacyjne efekty współtworzenia:

- Współtworzenie może przyczynić się do „przemieszczenia się” dominującej dzisiaj współpracy korporacyjnej w stronę kręgów obywatelskich (mini-publiczne, rady obywatelskie).
- Procesy współtworzenia przyciągają uwagę różnych grup społeczeństwa i wspierają transparentność, ułatwiają budowanie wzajemnego zaufania między różnymi zaangażowanymi podmiotami i umożliwiają włączenie perspektywy obywatelskiej.

Sukcesem kokreacji jest wzmocnienie znaczenia obywateli (kapitał ludzki), wzrost zaangażowania społecznego, demokratyczny sposób podejmowania decyzji (komunikacja i dialog, przejrzystość i zaufanie).

Bibliografia

- ECSCA (European Citizen Science Association) (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. Berlin, <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>.
- European Research Area Policy Agenda (2021). *Overview of actions for the period 2022-2024*, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/system/files/2021-11/ec_rtd_era-policy-agenda-2021.pdf.
- Golumbic, Y.N. et al. (2017). *Between vision and reality: A study of scientists' views on citizen science*. „Citizen Science: Theory and Practice”, 2(1), 6, s. 1–13, doi: <https://doi.org/10.5334/cstp.53>.
- Haklay, M. et al. (2020). *ECSCA's characteristics of citizen science*. „Zenodo”, <https://doi.org/10.5281/zenodo.3758668>.
- Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S., Vohland, K. (2021). *What is citizen science? The challenges of definition*, w: K. Vohland et al. (red.), *The Science of Citizen Science*, https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2.
- Herberg, J., Haas, T., Oppold, D., Von Schneidmesser, D.A. (2020). *Collaborative transformation beyond coal and cars? Co-creation and corporatism in the German energy and mobility transitions*. „Sustainability”, 12, 3278.
- Horizon Europe, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en.
- Irwin, A. (1995). *Citizen Science: A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. Oxon: Routledge.

- Itten, A., Sherry-Brennan, F., Sundaram, A., Hoppe, T., Devine-Wright, P. (2020). *State-of-the-Art Report for Co-Creation Approaches and Practices with a Special Focus on the Sustainable Heating Transition*. Delft: Delft University of Technology.
- Newman, G., Wiggins, A., Crall, A., Graham, E., Newman, S., Crowston, K. (2012). *The future of citizen science: Emerging technologies and shifting paradigms*. „Frontiers in Ecology and the Environment”, 10, 298.
- Owen, R., Macnaghten, P., Stilgoe, J. (2012). *Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society*, „Science and Public Policy”, 39(6): s. 751–760, doi:10.1093/scipol/scs093, <https://sciencescitoyennes.org/rechercheparticipative/#more-140586>.
- Rantanen V. et al. (2021). *Notes from the “Knowledge for Change: A decade of Citizen Science (2020–2030) in support of the Sustainable Development Goals” conference, 2021*, <https://www.jyu.fi/en/collaboration/partnerships/forthem/forthemblog/february-2021-notes-from-the-201cknowledge-for-change-a-decade-of-citizen-science-202020132030-in-support-of-the-sustainable-development-goals201-d-conference>.
- Ryszawska, B., Rozwadowska, M., Ulatowska, R., Pierzchała, M., Szymanski, P. (2021). *The power of co-creation in the energy transition: DART model in citizen energy communities projects*. „Energies”, 14, 5266, <https://doi.org/10.3390/en14175266>.
- Savoia, A., Lefebvre, B., Millot, G., Bocquet, B. (2017). *The science shop concept and its implementation in a French University*, „Journal of Innovation Economics & Management”, 1, nr 22, doi:10.3917/jie.pr1.0006.
- Science Europe Briefing Paper on Citizen Science (2018), D/2018/13.324/2 https://www.scienceeurope.org/media/gjze3dv4/se_briefingpaper_citizenscience.pdf.
- Selvakkumaran, S., Ahlgren, E.O. (2018). *Model-based exploration of co-creation efforts: The case of solar photovoltaics (PV) in Skåne, Sweden*. „Sustainability”, 10, 3905.
- Seyfang, G., Haxeltine, A. (2012). *Growing grassroots innovations: Exploring the role of community-based initiatives in governing sustainable energy transitions*. „Environ. Plan. C. Gov. Policy”, 30, s. 381–400.
- Torfig, J., Sørensen, E., Røiseland, A. (2019). *Transforming the public sector into an arena for co-creation: Barriers, drivers, benefits, and ways forward*. „Adm. Soc.”, 51, s. 795–825.
- van der Steen, M., van Twist, M., Karré, P.M. (2011). *When citizens take matters into their own hands*. „Public Integr.”, 13, s. 319–332.
- Vohland K. et al. (red.) (2021). *The Science of Citizen Science*. The Hague: Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4>.

Uniwersytet na czas przełomu

Michał Krzykowski

Uniwersytet Śląski w Katowicach

W podsumowaniu książki *La parole universitaire* (Słowo akademickie) Pierre Macherey pisał, że uniwersytet, jak każda rzecz, która istnieje, z czasem zamiera (2011: 342). Z taką prawidłowością należy się pogodzić, wykorzystując ją jako sposobność do skonfigurowania trybów jego funkcjonowania, zarówno jeśli chodzi o podział pracy wewnątrz uniwersytetu, jak i o jego pracę w społeczeństwie. Praca, z pracą uniwersytetu włącznie, wysuwa się dzisiaj na czoło kluczowych problemów codziennych i dlatego warto, aby ponownie powróciła do centrum debaty publicznej¹. Społeczeństwo ludzkie, jak pisał Bergson (1993: 17) jest „zespołem wolnych istot”. Ale warto dodać, że życie tego zespołu jest podporządkowane pracy, która je organizuje, z uwzględnieniem pracy wykonywanej przez osoby bezrobotne. Dlatego kwestia pracy i kwestia wolności ściśle się ze sobą wiążą. Wolność społeczeństwa ludzkiego kończy się tam, gdzie zaczyna się brak autonomii, a praca zaczyna przysparzać cierpienia. W takim właśnie punkcie, w przygniatającej większości, się znaleźliśmy.

Uniwersytet, gdy o pracę idzie, niebezpiecznie się do tego punktu zbliżył, nawet jeśli jego pracownicy naukowcy wciąż mogą cieszyć się względną autonomią. Nie przykryje tego listek figowy w postaci wysokiej pozycji w rankingu najlepszych pracodawców sporządzanym przez Forbesa², ponieważ to tego typu rankingi i ich oceny, sporządzane według modelu działania agencji ratingowych oceniających państwa i samorządy lokalne, są problemem należącym do świata, z którego trzeba się wyzwolić. Jak pokazują precyzyjne analizy prawnika specjalizującego się w prawie pracy Alaina Supiota (2015), rządzenie w takim świecie odbywa się

¹ Niniejszy rozdział powstał już po otrzymaniu obu recenzji. Zawarte w nim uwagi dotyczące pracy pochodzą z recenzji Małgorzaty Jacyno, która to recenzja stała się dla mnie bezpośrednią inspiracją do napisania tego tekstu.

² <https://us.edu.pl/pierwsze-miejsce-uniwersytetu-slaskiego-wsrod-uczelni-w-rankingu-najlepszych-pracodawcow-w-polsce-wedlug-magazynu-forbes/>.

za pomocą liczb, bez przywiązywania wagi do nadawania im znaczenia i bez odnoszenia zaalgorytmizowanych pomiarów do jakiegos poczucia miary.

Wszyscy czujemy, że uniwersytet ulega rozpadowi, że jest obezwładniony przez takie „rozumowanie numeryczne”, które idzie w parze z „funkcjonalną głupotą”. Analizujący to zjawisko Mats Alvesson i André Spicer, dwóch szwedzkich badaczy reprezentujących krytyczny nurt w naukach o zarządzaniu, zwrócili uwagę, że taka „głupota” odciąga uniwersytety od ich podstawowej funkcji, jaką jest „kształcenie studentów, budowanie nowej wiedzy i praca na rzecz szerszej społeczności” (Alvesson, Spicer 2016, e-book), a w zamian każe pracownikom, uchodzącym za inteligentnych, marnotrawić energię i ogromne pieniądze na bezcelowe działania rebrandingowe, kolejne próby opracowywania strategii wizjonerskiego przywództwa, rytualne tworzenie ankiet z przyciskami wyboru czy właśnie bezmyślne gonienie za wysokimi miejscami w rankingach. Taka głupota jest funkcjonalna, ponieważ, jak przekonują przywoływani badacze, na krótką metę może działać. Gdy jednak zagnieździ się w organizacji i spowszednieje, staje się dla niej groźna.

Entropia, mimo że jest pojęciem abstrakcyjnym, pozwala domykający się w ten sposób proces rozpadu uniwersytetu lepiej nazwać, a zarazem wskazać uniwersytetowi alternatywną drogę w kontekście transformacji energetycznej i cyfrowej. Obie te transformacje pociągają za sobą wielopłaszczyznową zmianę społeczną. Uniwersytet, tutaj rozumiany jako ogół szkół wyższych, może i powinien skonfigurować swoje tryby funkcjonowania w taki sposób, aby pomóc w nadaniu tej zmianie pozytywnego i społecznie pożądanego kierunku.

Chciałbym pokazać, jak taka rekonfiguracja uniwersytetu mogłaby wyglądać. Będę przekonywał, że w obliczu powszechnie odczuwanej niepewności, która towarzyszy procesowi przejścia z jednego świata w drugi, kluczowe znaczenie ma metodyczna współpraca uniwersytetów ze społecznościami lokalnymi i budowanie wespół z nimi gęstej sieci zaufania jako fundamentu podtrzymującego więź społeczną. Przedstawiona w tym rozdziale otwarta metoda działania, łącząca badania podstawowe i eksperymentalne, tego rodzaju współpracy ma właśnie służyć. Jej celem jest wypracowanie podstaw pod nowy model makroekonomiczny, m.in. przez przedefiniowanie i dowartościowanie ludzkiej pracy w kontekście tzw. inteligentnej automatyzacji, która równie dogłębnie co świat pracy przekształca sens edukacji i nakazuje powrót do fundamentalnych pytań o znaczenie szkoły, od szkół podstawowych do szkół doktorskich, dla rozwoju jednostek i społeczeństw.

1. Wysokie ryzyko społeczne

Aby uniwersytet mógł w taką współpracę skutecznie się zaangażować, sam musi jednak wykonać „pracę domową” i solidnie przygotować się do publicznej

debaty wokół wyzwań związanych z transformacją energetyczną i transformacją cyfrową. Mimo że obie te transformacje nie tylko zachodzą równolegle, ale są ze sobą ściśle powiązane, zbyt często mówi się o nich oddzielnie i z pominięciem ich złożoności. W ten sposób na przykład od ekspertów zajmujących się sztuczną inteligencją niewiele można usłyszeć o tym, jakie jej zastosowania mogłyby nam pomóc w walce ze skutkami zmian klimatycznych lub w powstrzymaniu utraty bioróżnorodności. W kakofonii mniej lub bardziej wartościowych opinii na temat Chatu GPT oraz szans i zagrożeń, jakie on stwarza dla biznesu czy edukacji, trudno znaleźć głosy przypominające, że tego typu maszyny raczej nie pomagają nam ćwiczyć się w umiejętności interpretowania, krytycznego myślenia, koncentrowania uwagi czy deliberowania, już wcześniej osłabionych przez ekrany i media społecznościowe działające na podstawie tych samych algorytmów uczenia maszynowego. Z dyskusji publicznej wokół technologii, jaka toczy się w Polsce, niewiele możemy dowiedzieć się o głębszych konsekwencjach procesu cyfryzacji naszego życia. Tymczasem, mimo wszystkich udogodnień, jakie niosą za sobą urządzenia cyfrowe, ten błyskawicznie postępujący proces powoduje, że jako społeczeństwo stajemy się z dnia na dzień coraz bardziej wyjałowieni. Staje się to widoczne, jeśli tylko spojrzymy na ten proces całościowo i zechcemy dostrzec (wciąż słabo zbadane!) powiązania między spadkiem aktywności fizycznej, zaburzeniami snu i niewłaściwą dietą a osiadłym trybem życia, w jaki wpędziła nas cyfryzacja świata na długo przed przymusowym zamknięciem związanym z pandemią, której wybuch spowodowały zresztą utrata bioróżnorodności, destrukcja nisz ekologicznych i intensywne rolnictwo. Natomiast w dyskusjach publicznych wokół transformacji energetycznej technologie cyfrowe są obecne o tyle, o ile mogą służyć optymalizacji procesów wytwórczych przez ich całkowite zautomatyzowanie, a tym samym oszczędniejsze zużycie energii bez głębszej refleksji nad wpływem przemysłu 4.0 na życie ludzi tworzących świat pracy i tak projektujących technologie produkcyjne, aby ułatwiały nam one odejście od modelu gospodarowania opartego na źle rozumianym i błędnie mierzonym wzroście.

Te kilka przykładów ma tylko zasygnalizować, z jak złożoną transformacją cywilizacyjną mamy do czynienia. Źródłem tej transformacji są technologie, a potężne zagrożenie, jakie one rodzą, bierze się z naszej nieumiejętności ich właściwego zestrojenia z ekosystemem, systemem społecznym i, przeżywającym w ciele, życiem psychicznym. Jeśli uniwersytet ma w tej transformacji jakieś zadanie do wykonania, to polegałoby ono na zrozumieniu praw rządzących jej złożonością i dopasowanie do niej swoich działań. Pomyślnie przejście przez tę transformację wymaga odważnego łączenia zjawisk tylko pozornie niemających ze sobą nic wspólnego, bo tylko to pozwala określić granice rozwoju techniki i nadanie mu innego, bardziej przyjaznego kierunku. Potrzebne są do tego dwie rzeczy: decyzje ze świadomością złożoności procesu ich podejmowania,

oraz badania, które należy prowadzić z tą samą świadomością, aby dostarczyć tym decyzjom uzasadnienia. Bez takich badań jako podbudowy regulacji prawnych i strategii poszczególnych, ale powiązanych ze sobą polityk publicznych, kluczowe dla naszej przyszłości decyzje będą podejmowane w stanie niewiedzy lub będą służyły, jak obecnie, do przeprowadzenia transformacji pozornej, czyli takiej, która w niczym nie narusza istniejącego porządku, a nawet go umacnia i czyni jeszcze bardziej brutalnym.

W tej sytuacji od pracowników i pracowników uczelni zabierających głos w publicznej debacie o sztucznej inteligencji można oczekiwać czegoś więcej niż zaleceń, aby system edukacyjny i świat pracy przystosować do działania technologii, jak gdyby społeczeństwo nie było w stanie tego działania zmienić. Taka postawa intelektualna może tylko sprzyjać interesowi Doliny Krzemowej i kreowaniu wizji świata zdominowanego przez maszyny jako konsekwentnie realizowanej strategii biznesowej. Polega ona na ciągłym przekonywaniu, że rozwoju sztucznej inteligencji nie możemy zatrzymać i że musimy się do niego przystosować. Pod płaszczykiem lansowanego w ten sposób mitu technologicznego determinizmu chodzi o przyciągnięcie uwagi medialnej i uwagi inwestorów, a tym samym odciągnięcie uwagi publiczności od kluczowych kwestii politycznych, społecznych i psychologicznych, w tym edukacyjnych i badawczych, związanych z eksplozją sztucznej inteligencji. Można oczekiwać od uniwersytetu, że nie pozwoli się w ten szum wciągnąć i pozostanie uodporniony na czar prowadzących do błędu poznawczego metafor antropomorfizujących technologie („ludzkocentryczna AI”, „odpowiedzialna AI”, „godna zaufania AI” itd.). Metafory te zbyt często służą mydleniu oczu etyką (*ethics washing*) i skutecznie przesłaniają fakt, że o rozwoju technologii decyduje dzisiaj rynek przypominający przysłowiowy Dzik Zachód z jego jedyną regułą: przeżywa ten, kto pierwszy wyciągnie rewolwer.

Prowadzenie przez uniwersytet działalności badawczej w tym kontekście, jeżeli wciąż chcemy przez nią rozumieć formę działalności publicznej uprawianej przez „funkcjonariuszy ludzkości”³, należy dzisiaj związać z koniecznością prowadzenia walki i zajęciem w tej walce czytelnego stanowiska. Dotyczy to zarówno praktyk związanych z prowadzeniem badań podstawowych, jak i projektów wykonywanych przez pracowników uczelni wyższych na zlecenie korporacji, których najpotężniejszą siłą, zwłaszcza jeśli chodzi o komercjalizowanie

³ To określenie Husserla, który w *Kryzysie nauk europejskich*, utożsamiał takich funkcjonariuszy z filozofami (2017: 35). Dzisiaj jednak takimi „funkcjonariuszami” powinni stać się wszyscy pracownicy i przyjaciele nauki, zjednoczeni w duchu „międzynarodówki nauki”, o której utworzeniu tuż po zakończeniu pierwszej wojny światowej marzył Albert Einstein, ponieważ żywił przeświadczenie, że mogłaby ona wyrzucić potężny wpływ na rozwój gospodarczy i walczyć przyczynić się do stworzenia pokojowej organizacji międzynarodowej (Einstein 2020: 117–118).

tw. „innovacji”, są pieniądze inwestowane nie w badania, lecz w marketing. To właśnie marketing – jak trafnie zauważył ponad trzy dekady temu Gilles Deleuze – pozostaje, obecnie w stopniu absolutnym, „instrumentem kontroli społecznej [...], formującym bezwstydną rasę naszych panów” (1990: 187). Istnieją dwie mocne przesłanki, dla których prowadzoną na takich zasadach współpracę uczelni z biznesem należy przerwać na rzecz dowartościowania więzi uczelni z otoczeniem społecznym i potwierdzenia społecznej wartości płynącej z wytwarzania wiedzy naukowej. Nie chodzi tutaj o zerwanie relacji, lecz o egzekwowanie uczelnianego prawa do krytyki biznesu i o przebudowę tej relacji na podstawie zdrowszych zasad.

Przesłanką pierwszą jest poważnie rozważany przez klimatologów scenariusz zawalenia się systemów społecznych, a nawet wymarcia ludzkości pod koniec tego lub na początku kolejnego wieku, jeśli nastąpi spłot powiązanych ze sobą czynników, i to nawet przy założeniu, że emisje miałyby w najbliższych latach spaść (Kemp et al. 2022). Rozważanie tego najgorszego scenariusza nie oznacza popadania w katastrofizm czy dramatyzowania. Jest natomiast potrzebne po to, aby podejmować właściwsze, bo wynikające z pełniejszego oglądu sytuacji decyzje i odpowiednio zorganizować procesy ich podejmowania w momencie, gdy ryzyko, jakim trzeba zarządzać, jest wielostopniowym i wielopoziomowym „ryzykiem egzystencjalnym”, a katastrofa nie musi nastąpić w jednej chwili. Może natomiast postępować kaskadowo, obejmując kolejne obszary i kolejne sektory. Zarządzenie tego typu ryzykiem „powinno skłaniać do zachowania ostrożności i czujności, a nie do popadania w samozadowolenie” (2022). I wreszcie, zrozumienie tego typu ryzyka uświadamia nam, że zmiany klimatyczne uderzą o wiele szybciej w systemy ludzkie (lub systemy techniczne, na przykład takie jak sieć energetyczna, bez której energożerny ChatGPT pracował nie będzie, co nakazuje zapytać o sens i celowość tworzenia tego typu maszyn w kontekście zmiany systemu klimatycznego Ziemi) niż w systemy planetarne, które po takich uderzeniach, mniejszych lub większych, mogą nadal funkcjonować. Dlatego realne „ryzyko egzystencjalne” jest w pierwszej kolejności wysokim ryzykiem społecznym, a zarządzanie nim każe zaprzestać zajmowania się ekonomią, społeczeństwem, ekologią i technologią oddzielnie. Uniwersytet niedostrzegający tego ryzyka lub niezdolny mówić o nim głośno i przekonująco w „klimatycznej końcówce” gra źle. Pozostaje siłą starego systemu jako jedna z tych instytucji organizującej życie społeczne, która rodzi rozczarowanie.

Przesłanka druga, którą moim zdaniem należy również rozpatrywać w kategoriach wysokiego ryzyka społecznego, dotyczy natomiast przepływów informacji i oddziaływania tych przepływów na zachowanie zbiorowe. Analiza tego zachowania pozwala zrozumieć, że działania i właściwości grup wyłaniają się ze sposobu, w jaki tworzące te grupy indywidua generują informacje i dzielą się nimi (Bak-Coleman et al. 2021). U ludzi przepływy informacji były początkowo

kształtowane na drodze doboru naturalnego. Obecnie natomiast są w coraz większym stopniu strukturyzowane przez technologie informacyjno-komunikacyjne, zwłaszcza przez media społecznościowe i zasilające je algorytmy uczenia maszynowego, których zasad działania nie znamy jako ich użytkownicy. Naukowe rozumienie funkcjonalnych konsekwencji tak zorganizowanych przepływów na systemy społeczne, jak przestrzegają Bak-Coleman et al. (2021), pozostaje bardzo skąpe, co stanowi obecnie zasadniczą przeszkodę dla postępu nauki, podtrzymania demokracji i podjęcia adekwatnych działań umożliwiających przewyższenie polikryzysu. W pasjonujących pracach poświęconych biologii ewolucyjnej australijski filozof Kim Sterelny pokazał, że ludzie zaczęli ze sobą współpracować, wymieniając się informacjami (2012). Ale być może to właśnie tę umiejętność dzisiaj wytracamy wskutek nadmiernego rozwoju technologii informacyjno-komunikacyjnych, w których informacja pochodzi nie z doboru naturalnego, lecz z doboru sztucznego. Bez dostatecznie silnych podstaw teoretycznych i wiedzy o długofalowych konsekwencjach oddziaływania nowych technologii na społeczeństwo ogłaszanie nadejścia „społeczeństwa współpracy” (Jemieliński, Przegląd 2020) wydaje się przedwczesne.

Wypełnienie tych krytycznych luk w naszej wiedzy wymaga przede wszystkim porzucenia kręgów wąskich specjalizacji naukowych, ponieważ są dalece niewystarczające, aby badać konsekwencje komercjalizacji nowych technologii, a co dopiero zapewnić ich przekrojowy opis, którego stworzenie wymaga połączenia wielu niejednokrotnie rozbieżnych metodologii. Obowiązujący w Polsce system parametryzacji nauki w znaczącym stopniu prowadzenie takich badań uniemożliwia ani nie motywuje do ich prowadzenia. W tym aspekcie trzeba nie tylko przeorganizować uniwersyteckie „fakultety” w taki sposób, aby pracownicy naukowi z różnych dziedzin mogli ze sobą wspólnie pracować, ale również odłączyć od obowiązujących kryteriów parametryzacji prowadzonych w tym duchu badań i wytwarzanych przez nie „efektów społecznych”, ponieważ ich wartość wymyka się obliczeniom. Tylko dzięki takim badaniom uniwersytet zdoła podtrzymać swoją podstawową funkcję, jaką jest nauczanie. Jej podtrzymanie wymaga zmobilizowania sił intelektualnych do zrozumienia zmiany społecznej uwarunkowanej przez nowe technologie. Bez głębokiego rozumienia tej zmiany i antycypowania jej konsekwencji nie możemy nauczać, ponieważ nie mamy legitymacji do prowadzenia tego typu działalności. Wszystko wskazuje na to – choć to tylko hipoteza, która wymaga weryfikacji – że destruowanie uwagi przez platformy cyfrowe zaprojektowane tak, aby ta destrukcja mogła trwać dopóty, dopóki przynosi dochód, jest istotną częścią problemu związanego ze światową zapaścią społeczną, jaka grozi nam wskutek antropogenicznych zmian klimatu Ziemi. Dlatego przygotowanie społeczeństw na spodziewane następstwa zmian klimatycznych warto zacząć od dogłębnej zmiany modelu internetu platform, które nas niszczą, i od odprężenia innowacji technologicznych od

imperatywów gospodarki wzrostu, a nie od odprężenia tejże gospodarki od wpływu wywieranego na środowisko.

2. Czego musi nauczyć się uniwersytet, aby móc dalej nauczać?

W książce *Organizing Enlightenment* germanista i medioznawca Chad Welmonn (2015) pisze, że zasadniczą funkcją wynikającą z modelu nowoczesnego uniwersytetu badawczego, a także z dyscyplin akademickich i specjalizacji naukowych, jakie wyłoniły się w XIX wieku, było stawienie czoła powodzi informacyjnej i kulturowej trwodze spowodowanej przez rozwój techniki i popularyzację prasy. Europejską nowoczesność przemysłową cechuje to, że jej technika rozwija się szybciej niż społeczeństwo i kultura, z kulturą naukową włącznie. Funkcją instytucji uniwersytetu było zatem, z jednej strony, organizowanie, klasyfikowanie, kategoryzowanie, porządkowanie i rozpowszechnianie informacji (poprzez biblioteki, muzea i przemysł wydawniczy), a z drugiej – kształtowanie umysłów i ćwiczenie ich do pracy w dyscyplinach naukowych. Racją bytu tych ostatnich było certyfikowanie istniejących form wiedzy i wytwarzanie nowej wiedzy poddawanej osądowi (krytyce), którego dokonują równi sobie uczeni.

W ten sposób instytucja uniwersytetu wykonała ogromną pracę uprawomocniającą różne formy wiedzy, dzięki czemu pomagała ludziom, w uniwersytecie i poza nim, zorientować się w zalewie informacji zawartych w książkach, a szerzej: w słowie drukowanym. Fundamentalna zmiana, jakiej zaznajemy w nowym otoczeniu technicznym, jest taka, że wskutek dogłębnej zmiany sposobów wytwarzania i dystrybuowania wiedzy po tzw. rewolucji cyfrowej uniwersytet takie miejsce w społeczeństwie utracił, co stanowi zresztą głębszą przyczynę utraty społecznego autorytetu nauki. Niemniej jednak problemy związane z certyfikowaniem informacji, wytwarzaniem wiedzy naukowej i uprawomocnianiem wiedzy po tej rewolucji stają się jeszcze bardziej palące w epoce dezinformacji, informacji celowo wprowadzającej w błąd i wielkich wolumenów danych przetwarzanych przez algorytmy uczenia maszynowego. *Jako społeczeństwo nie mamy lepszej niż uniwersytet instytucji, która potencjalnie mogłaby tym problemom stawiać czoła i wskazać bardziej pokojowy kierunek zmiany technologicznej.* A jednocześnie jako społeczeństwo jesteśmy wtłaczani w coraz skuteczniejsze algorytmy uczenia maszynowego, projektowane bez udziału psychologów, socjologów, pedagogów, antropologów i biologów ewolucyjnych, a więc bez naukowego rozumienia ich wpływu na gatunek ludzki, na życie społeczne i psychiczne. Rozpoznanego publicznie problemu uzależnienia od ekranów i mediów społecznościowych, które rujną zdrowie psychiczne dzieci i młodzieży, ukazując jeszcze inny wymiar współczesnej spirali przemocy, nie rozwiązaliśmy wyłącznie regulacjami prawnymi (choć te są absolutnie

konieczne)⁴, lecz gruntowną zmianą praktyk ich projektowania. Higiena cyfrowa, podtrzymywana dzięki – nieistniejącej na tę chwilę w polskiej szkole (Wawrzyniak 2023) – profilaktyce funkcjonowania osób uczniowskich w sieci, musi iść w parze z higieną projektową.

Co zrobić, aby uniwersytet mógł kontynuować swoją „oświeceniową misję” w tym nowym otoczeniu technicznym? Obowiązujący na uniwersytecie podział nie tyle już na dyscypliny, ile coraz węższe specjalizacje w ramach tych dyscyplin taką kontynuację na tę chwilę systemowo uniemożliwia. Nie tylko powoduje, że pracujący w nich badacze nic nie wiedzą o pracy badaczy z innych specjalizacji ani nie mają wspólnego języka, aby się ze sobą naukowo porozumieć. Jest również czymś przestarzałym w obliczu praktyk ukształtowanych w cyfrowej kulturze badawczej – praktyk nastawionych na dzielenie się wiedzą i najczęściej rozwijanych przez uczonych amatorów, połączonych w grupy prowadzące działalność badawczą z zamiłowaniem lub tworzących oparte na takiej działalności przedsiębiorstwa, spółdzielnie, stowarzyszenia czy nieformalne kolektywy. Można upatrywać w takich grupach nowych form „warsztatów naukowych”, o których w *Sporze fakultetów*, jednym z założycielskich tekstów nowoczesnego uniwersytetu, pisał Kant, gdy charakteryzował „zewnątrze” tej instytucji. Przypomnijmy:

Oprócz tych zrzeszonych uczonych mogą być jeszcze *niezrzeszeni*, którzy nie przynależą do *uniwersytetu*, lecz, opracowując po prostu jakąś część wielkiej całości nauk, albo tworzą oni pewne wolne korporacje (nazywane *akademiami* lub *towarzystwami naukowymi*) jako warsztaty [naukowe], albo pozostają poniekąd w naturalnym stanie uczoneści i każdy z nich sam, bez publicznych przepisów i reguł, jako *miłośnik* trudni się rozwojem lub rozpowszechnianiem nauk (2011: 201).

To właśnie zorganizowani w podobny sposób miłośnicy tworzą dzisiaj właściwe otoczenie uniwersytetu, które należy dostrzec i dowartościować, ponieważ dzieją się w nim często o wiele ciekawsze poznawczo rzeczy niż na samym uniwersytecie, zwłaszcza jeśli chodzi o nowe technologie i alternatywę technologiczną dla hegemonii GAFAM. Jawnym już problemem uczelni wyższych trzeciej dekady XXI wieku jest to, że od dawna przestały one być miejscem debaty

⁴ We Francji toczą się najbardziej zaawansowane prace nad ustawą ograniczającą dostęp do mediów społecznościowych osobom do piętnastego roku życia. Ale prace te mogły ruszyć dlatego, że dyskusja publiczna na ten temat, z aktywnym udziałem badaczy uniwersyteckich, od neurobiologów poznawczych, psycholożek rozwojowych i psychoanalityków do filozofów techniki, jest również zaawansowana. Dzięki takiej dyskusji i publikowanych w jej ramach książek, które bynajmniej nie są poradnikami ze słowem „jak” w tytule, nie tylko rośnie świadomość społeczna problemu. Powoduje ona również, że nauczyciele i rodzice nie zostają z nim sami i otrzymują narzędzia konceptualne pozwalające zrozumieć mechanizmy jego wytwarzania.

naukowej i publicznej. To powoduje, że uniwersytet staje się miejscem nauki i pracy coraz bardziej zapóźnionym względem współczesnych wyzwań cywilizacyjnych. Problemem nie są tylko niedostatki finansowe i niskie pensje. Kluczowe dla przyszłości badania prowadzi się obecnie poza akademią m.in. dlatego, że ich prowadzenie, oprócz nakładów finansowych i instytucjonalnego komfortu, wymaga zrzucenia sztywnego gorsetu specjalizacji i podtrzymywania ducha współpracy. Nie jest wcale takie oczywiste, jak już to zostało zasygnalizowane, że technologie cyfrowe, zapewniając nam łączność absolutną, w podtrzymywaniu tej *antropotwórczej* współpracy są pomocne. Niemniej jednak tylko współpracując, zdołamy zrozumieć i zorganizować złożoną rzeczywistość, zminimalizować ryzyko błędów poznawczych i zaproponować takie rozwiązania, które tej rzeczywistości nie zepsują w jeszcze większym stopniu. Uniwersytet może i powinien pracować na rzecz podtrzymania takiego ducha współpracy wewnątrz uniwersytetu i poza nim, ale z rozpoznaniem, że ten duch może zostać zgładzony przez własne wytwory, jakimi są wszelkie techniki, a obecnie technologie. Dlatego całe wyzwanie polega właśnie na tym, aby uniwersytet wyzwolił się z gonienia świata przez przystosowywanie swojego funkcjonowania do coraz to nowych technologii i zaangażował się na rzecz zmiany filozofii ich projektowania. Dopiero w ten sposób dokona się autentyczny „postęp”.

Nie sposób tego zrobić inaczej niż w sojuszu nauk technicznych, przyrodniczych, społecznych i humanistycznych. Potrzebujemy nowej kultury naukowej, która zawarcie takiego sojuszu uczyni czymś naturalnym i godnym pożądania. Taka kultura musi jednak narodzić się w radykalnym otwarciu akademickiej nauki na społeczeństwo, aby wraz z nim tworzyć autentyczną kulturę cyfrową na podstawie sposobów wytwarzania i dystrybuowania wiedzy, jakie nowe technologie umożliwiają, jeśli tylko ograniczymy ich rozwój – nie tyle po to, aby go hamować, ile po to, aby go uzgodnić z interesem społecznym. Legendarne odejście akademii, jej problemów i dyskusji od ewoluujących w rytm technologii praktyk społecznych można dzisiaj uchwycić w sposób bardziej konkretny: przejawia się ono w braku praktyk dzielenia się wiedzą i nawyków jej współtworzenia, jaki można zaobserwować wśród wielu ludzi akademii. A bez wytworzenia tego rodzaju praktyk i nawyków trudno dzisiaj nauczać, ponieważ nie wiadomo, jak to robić i na czym budować zaufanie, które by taką edukację umożliwiało.

3. Wiedza niekomfortowa

W znakomitym eseju poświęconym możliwościom samozniszczenia, jakie osiągnęła ludzkość z racji możliwości prowadzenia wojny nuklearnej lub zbyt daleko idącego przekształcenia warunków niezbędnych do jej przeżycia, filozof i inżynier Jean-Pierre Dupuy pisał, że „główna przeszkoda, jaka uniemożliwia przeskoczenie ciężących nad ludzkością zagrożeń, ma naturę pojęciową.

Posiedliśmy środki do zniszczenia planety i siebie, ale nie zmieniliśmy swoich sposobów myślenia” (2002: 87). Jeśli uniwersytet miałby uczestniczyć w zmianie tych starych sposobów myślenia, musiałby stać się ośrodkiem kultuwującym i umiejącym właściwie propagować wiedzę, którą Steve Rayner nazwał „niekomfortową” (2012). Rozumiał przez nią typ wiedzy stojącej w sprzeczności z uproszczoną, niekontrowersyjną i oficjalną opowieścią lub wytwarzającą w tej opowieści zbyt duże napięcie. Taką wiedzą jest np. fakt, że cały porządek instytucjonalny zachodniego świata sprzyja gospodarce, która nie liczy się z biofizycznymi, w tym termodynamicznymi granicami wzrostu, w związku z czym transformację energetyczną należałoby przeprowadzić na drodze przeorganizowania podtrzymujących ten porządek instytucji, od politycznych organizacji ponadnarodowych, takich jak Komisja Europejska, i państwowych instytucji politycznych do lobbujących korporacji i wspomagających je środowisk prawniczych.

Propagowanie takiej wiedzy nie jest łatwą sztuką – po pierwsze, dlatego, że ludzie wolą odczuwać komfort od odczuwania dyskomfortu, a po drugie dlatego, że tego rodzaju wiedza zostanie przez te instytucje najprawdopodobniej przekreślona, ponieważ jej uznanie byłoby przede wszystkim nie po myśli establishmentu, który, sprawując kontrolę nad tymi instytucjami lub odgrywając w nich wiodącą rolę, zachowuje prawo do snucia oficjalnej opowieści i kontroluje przebieg dyskusji o transformacji energetycznej zgodnie z tej opowieści brzmieniem, co jednocześnie pozwala mu kontrolować kształt polityk publicznych wdrażanych po to, aby tę transformację przeprowadzić, nawet jeśli sam tego kształtu nie ustala. I tak, dekarbonizacyjne polityki publiczne są wdrażane, jednak w towarzyszącej im dyskusji pomija się niewygodne pytania o kluczowym znaczeniu politycznym: jakim zmianom musiałoby ulec społeczeństwo wraz z tworzącymi je instytucjami, gdybyśmy uznali, że stały wzrost jest niemożliwy, i wyciągnęli z tego konsekwencje? Jak bolesne musiałyby to być zmiany, których wprowadzenie zwiększyłoby jednak odporność systemów społecznych i pozwoliłoby im wchłonąć spodziewane skutki zmian klimatycznych? Jak projektowalibyśmy wówczas technologie, aby były nam pomocne w przetrwaniu tych zmian i co rozumielibyśmy przez konieczność ich „uregulowania”?

Uniwersytet, który takich niekomfortowych pytań publicznie nie zadaje ani nie organizuje terytorialnych deliberacji poszukujących odpowiedzi na te pytania, staje się z własnej woli zakładnikiem opowieści kontrolowanej przez polityczny establishment i wielki biznes. Zmiany społecznej nie blokuje dzisiaj wyłącznie polityczny populizm. Przeszkody, która ją uniemożliwia, nie stanowią dzisiaj „negacjoniści”, „foliarze” lub inne ofiary post-prawdy. Mniej widoczną zawadą może być właśnie ta oficjalna opowieść, która blokuje myślenie na rzecz realnej alternatywy i zbija je jako mrzonkę. Rayner pisze w tym kontekście o „społecznym konstruowaniu ignorancji” w dyskursach kształtujących polityki środowiskowe. Wymienia cztery strategie menedżerskie, które pozwalają radzić

sobie z niekomfortową wiedzą: zaprzeczenie, odrzucenie, odwrócenie uwagi lub jej przesunięcie w stronę łatwiejszej do zarządzania namiastki problemu będącego przedmiotem takiej wiedzy (Rayner 2012). Wszystkie te strategie, w swoich głębszych strukturach, hołdują imaginariu społeczno-technologicznemu, które żywi się przekonaniem, że do wyjścia z kryzysu planetarnego nie potrzeba gruntownej zmiany modelu rozwoju, lecz lepszych technologii. Dzisiaj jednak oprócz „społecznego konstruowania ignorancji” problem stanowi technologiczne konstruowanie ignorancji, która – za sprawą kalifornijskiej wizji świata i jej oddziaływania na imaginariu społeczne – jest główną przeszkodą utrudniającą pełne rozeznanie dalekosiężnych konsekwencji digitalizacji świata. Uniwersytet może i powinien takiej ignorancji się przeciwstawić.

Używając tutaj zwrotu „uniwersytet może i powinien”, nie mam zatem na myśli „idei uniwersytetu”. Chodzi mi o uniwersytety jako realne miejsca pracy, o sens jej wykonywania i o jej wpływ na otoczenie, przede wszystkim na studentów i uczniów. Sądzę, że uniwersytet, który tej rzeczywistości nie pozwala lepiej zrozumieć ani w niej nie interweniuje, nie może być przez te osoby traktowany serio. Wciąż jednak istnieje pewna część uniwersytetu, która odczuwa potrzebę zachowania tego rodzaju powagi. Mówię tutaj o pewnej części uniwersytetu, a nie o całym uniwersytecie, który ze względu na powszechnie znany akademicki konserwatyzm do takiej pracy nie jest gotowy; o konkretnych ludziach, a nie o „wspólnocie akademickiej”, która jest fetyszem tożsamościowym, odbierającym sprawczość i równie problematycznym co wszelkie wyimaginowane wspólnoty. W tej sytuacji szansą na rekonfigurację uniwersytetu jest utworzenie otwartych grup badawczo-obywatelskich, które, uznając niekomfortową wiedzę, mogłyby być inicjatorami zmian. Możemy spróbować, rękami i umysłami pracowników i pracowników akademickich chętnych do podjęcia takiego wysiłku i instytucjonalnie wspieranych przez władze rektorskie, ukonstytuować coś w rodzaju międzyterytorialnej uczelni przejściowej, poza uniwersytetami macierzystymi i instytucjonalnym skostnieniem, jakie często w nich panuje. Nie chodzi tutaj zatem wyłącznie o rekonfigurację wewnętrzną. Rzecz idzie o stworzenie instytucjonalnych możliwości zawiązania współpracy i prowadzenia eksperymentalnych działań, ale w oparciu o właściwe rozeznanie sytuacji i badania podstawowe, które tego rodzaju eksperymenty mogłyby uprawomocnić.

Taka międzyterytorialna współpraca musi być również międzyuczelniana, międzysektorowa i międzypokoleniowa. Międzyuczelniana, czyli tworząca instytucjonalne warunki współpracy między pracownikami różnych polskich uczelni poza systemem grantowym; międzysektorowa, czyli włączająca uczonych amatorów, przedsiębiorstwa, zakłady pracy, samorządowców, organizacje pozarządowe, mających dość terroru kontentu dziennikarzy, spółki miejskie i obywateli; międzypokoleniowa, ponieważ wytwarzanie nowej wiedzy wymaga rozpoznania międzypokoleniowej różnicy, której akceptacja umożliwia

przewyciężenie międzypokoleniowego konfliktu i przekucie go w możliwość podtrzymania międzypokoleniowej relacji na nowych zasadach. Celem działalności takich grup badawczo-obywatelskich zrzeszonych w międzyterytorialnej uczelni przejściowej byłoby zidentyfikowanie potencjału transformacyjnego lokalnych społeczności poszukujących własnych sposobów na walkę z entropią we wszystkich jej postaciach. Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji, pozostający odtąd w dyspozycji urzędów marszałkowskich, umożliwi finansowanie takich badań, a ich prowadzenie mogłoby być nowym otwarciem dla współpracy między uczelnią a samorządem i społecznościami lokalnymi w sytuacji polikryzysu, poza dotychczasowym paradygmatem współpracy uczelni z biznesem.

4. Od nowej metody badań do nowego modelu gospodarowania

Zarysowana tutaj idea międzyterytorialnej uczelni przejściowej jest próbą aktualizacji i wdrożenia na gruncie polskim lansowanej przez Stieglera idei „internauki” (2017: 452–458), a także metody działania, dzięki której mogłaby ona być rozwijana: badań współtwórczych (fr. *recherche contributive*, ang. *contributory research*), BW. Prowadzenie BW (Stiegler i Kolektyw Internacja 2023: 129–145) polega na praktykowaniu rozmaitych form wiedzy i uruchamianiu procesów uzdalniających do ich wytwarzania na danym terytorium. Wiedzy nie należy tutaj rozumieć w akademickim sensie tego słowa (*scientia*), choć jej posiadanie zawsze wiąże się z jakimiś naukami, ani redukować jej do informacji, choć do jej wytwarzania potrzeba podpór, którymi dzisiaj są technologie informacyjno-komunikacyjne⁵. W ujęciu Stieglera przyrost wiedzy to efekt różnorodności działań, poprzez które znaczymy świat, nadając tym samym znaczenie naszym poszczególnym światom. „Wiedzieć” znaczy „potrafić”. Wytwarzanie wiedzy, wraz

⁵ Potencjalne podpory wiedzy umożliwiające jej zapis, a w konsekwencji jej międzypokoleniową wymianę, mogą również spowodować jej zapaść, jeśli nie są właściwie osadzone w systemach społecznych, a ich projektowanie nie respektuje sposobu, w jaki funkcjonuje aparat psychiczny. Tak właśnie działa każda technika, obecnie technologia, którą Stiegler definiuje za pomocą greckiego słowa *pharmakon*: lek i trucizna w jednym. Właściwości technologii są zatem lecznicze i jednocześnie toksyczne. Dobroczynna moc techniki rośnie wraz z jej mocą niszczenia. Technologie mają właściwości emancypujące, ale mogą też prowadzić do alienacji i dewastacji środowiska. Dzieje się tak zwłaszcza wtedy, gdy przestajemy traktować je z należytą uwagą i zaczynamy wykorzystywać je do krótkowzrocznych celów. Rozbudowa sieci internetowej jest tutaj doskonałym przykładem działania *farmakonu*: otworzyła przed nami możliwość komunikowania się ze sobą i uczestnictwa w wytwarzaniu symboli na niespotykaną dotąd skalę. Jednocześnie stała się systemem przemysłowym, który brutalnie ograbia nas z danych, wykorzystuje je do algorytmicznego profilowania preferencji użytkowników i manipulowania ich emocjami, a także osłabia zdolność do koncentrowania uwagi na wykonywanych czynnościach. Nie mamy dość sił, aby tę zabójczą moc techniki całkowicie wyeliminować. Możemy jednak – i na tym polega wyzwanie – mądrze ją ograniczyć dla własnego dobra.

ze składającymi się na nią umiejętnościami, bez względu na to, czy chodzi o wiedzę życiową, praktyczną, techniczną, projektową, czy teoretyczną, jest procesem historycznym polegającym na jej praktykowaniu, przekazywaniu i przekształcaniu w zgodzie z określonymi regułami, które są akceptowane przez określone, sformalizowane lub niesformalizowane, grupy. Współtworzenie wiedzy jest tym, co indywiduuje⁶.

BW kładą nacisk na współpracę między naukowcami, artystami i podmiotami lokalnymi (mieszkańcami, aktywistami, przedsiębiorcami i władzami samorządowymi). Takie rozumienie badań odchodzi od podziału pracy intelektualnej na profesjonalną i amatorską; uznaje też za przebrzmiały, a nawet szkodliwy podział na pracę umysłową i fizyczną, pracę intelektualną i manualną. Rzecz tutaj nie w tym, aby zrównywać ekspertów z amatorami, lecz w tym, aby ponownie rozważyć rolę eksperta i funkcję wiedzy eksperckiej. W tym aspekcie metoda BW dąży do umiejscowienia (terytorializacji) procesów wytwarzania wiedzy i wypracowywania lokalnych rozwiązań w zgodzie z zaleceniami znających specyfikę danego terytorium ekspertów, którzy w ten sposób mogą uprawomocnić swoją wiedzę i ją do tej specyfiki dopasować. Łącząc modelowanie z eksperymentowaniem, wiedzę inżynierską z wiedzą humanistyczną, wiedzę specjalistyczną z wiedzą codzienną, a przede wszystkim wnikliwie analizując wpływ technologii na społeczeństwo i rzeczywistość psychiczną, BW dążą do zbudowania fundamentów pod nowy model makroekonomiczny (ekonomia współtwórcza), w którym wartością nadrzędną jest wytwarzanie wiedzy.

Tak rozumianą współtwórczość (*contribution*) można rozumieć w duchu omówionej w poprzednim rozdziale ko-kreacji jako wyższego poziomu partycypacji społecznej. Idzie ona jednak jeszcze dalej, ponieważ z założenia ma umożliwić przejście ze świata konsumentów do świata współtwórców, świata, w którym współtwórca mógłby być uzupełnieniem dla podatnika. Prowadzone w międzyterytorialnej uczelni badania są zatem nastawione na uruchomienie lokalnych i otwartych obiegów gospodarczych, które, połączone ze sobą, mogły stać się krwiobiegiem nowego gospodarowania, czymś w rodzaju jego nowej ontologii. W ramach eksperymentu zainicjowanego przez Stieglera w departamencie Seine-Saint-Denis (zwyczajowo kojarzonym z północnymi przedmieściami Paryża, choć leżącym poza administracyjnymi granicami tego miasta) wytypowane następujące sektory, które mogłyby zostać objęte takim eksperymentem: sektor opieki, sektor żywnościowy (rolnictwo i kuchnia), recykling, budownictwo, usługi naprawcze i sektor energetyczny. Związane z tymi sektorami aktywności zostały wyszczególnione właśnie jako oparte na potencjale terytorium. Aby taki potencjał określić, należy zidentyfikować: (1) umiejętności już istniejące, które należy dowartościować; (2) nowe umiejętności, które mogą się

⁶ W sensie indywiduacji opisanej w rozdziale 1 tej książki.

rozwinąć i współgrać z już istniejącymi; (3) szanse gospodarcze; (4) stosowne urządzenia przydające umiejętności, ze szczególnym uwzględnieniem technologii cyfrowych, jednak programowanych i wdrażanych w taki sposób, aby ich działanie nie przechwytywało wartości; (5) finansowe możliwości inwestycyjne (terytorialne i pozaterytorialne). Rzecz nie w tym, aby te sektory powielać, lecz w tym, aby je określić zgodnie z poszanowaniem specyfiki polskich terytoriów i na podstawie oryginalnych badań. Metoda BW nie jest gotowym i dającym się „zaaplikować” wzorcem, lecz domaga się lokalnych reinterpretacji, które mogą ją wzbogacić.

Tylko dzięki pracy badawczej prowadzonej w tak szeroki i włączający lokalne społeczności sposób można dokonać ożywienia lokalności jako miejsc regeneracji, a im większe zaangażowanie w tego typu działania⁷ pracowników i pracowników naukowych reprezentujących różne dyscypliny, tym większa szansa na przygotowanie solidnych fundamentów pod bezpieczną i korzystną społecznie zmianę. Dlatego metoda BW, choć oparta na pojęciach filozoficznych, które mogą czasem wydawać się zbyt nienamacalne, pozostawia szerokie pole do działania dla ekolożek, energetyków, przedstawicielek nauk rolniczych, informatyków, projektantek i deweloperów ML, architektek, urbanistów, socjolożek, psychologów, a przede wszystkim dla wyspecjalizowanych w rachunkowości ekonomistek, które mogłyby opracować nowe kryteria pozwalające dowartościować wymianę różnorodnych form wiedzy, a w konsekwencji służyć podtrzymywaniu dobrego życia w zgodzie z systemem rachunków narodowych.

Ekonomia współtwórcza (EW) sprzyja w istocie takiemu modelowi gospodarowania, który dowartościowuje procesy wytwarzanie wiedzy, ponieważ opiera się na przekonaniu, że wytwarzanie wiedzy jest sensem i celem działania nazywanego pracą. Koncepcja EW została opracowana z myślą o krajach uprzemysłowionych w odpowiedzi na wyczerpanie się modelu gospodarki produkcyjno-konsumpcyjnej. Jego obietnica brzmiała następująco: postęp techniczny i wypłacane w ramach zatrudnienia pensje napędzają konsumpcję, zapewniając stały wzrost gospodarczy, wzrost poziomu życia i zabezpieczenie na starość. Taka obietnica już nie działa, a ogrom sprzężonych ze sobą wynaturzeń, uzależnień, zagrożeń i wewnętrznych sprzeczności, jakie ten model zrodził, jest przyniatający. Dlatego model ten jest dzisiaj słusznie kontestowany, zwłaszcza przez młodsze pokolenia, które nie widzą w nim perspektyw dla siebie, a jednocześnie dostrzegają jego etyczne i ekologiczne bankructwo⁸. Dlatego klucz do wyswobo-

⁷ Badania współtwórcze są w wielu aspektach bliskie tradycji badań w działaniu, z tą jednak zasadniczą różnicą, że są nastawione na wywołanie zmiany społecznej (zmiana modelu makroekonomicznego) i stanowią praktyczny sposób uprawiania ekonomii politycznej.

⁸ Liczba polskich emerytów i rencistów, która w najbliższych latach znacząco wzrośnie, jeszcze bardziej unaocznia wysokie ryzyko tego bankructwa w kontekście podstawowych zabezpieczeń społecznych.

dzenia się z tego modelu leży w przededefiniowaniu pojęcia pracy, która go do tej pory napędzała.

5. Praca po automatyzacji

Okazją do takiego przededefiniowania pracy w debacie publicznej jest określana jako „inteligentna” automatyzacja, która wyczerpanie dotychczasowego modelu rozwoju jeszcze bardziej wyostreza. Wskutek automatyzacji kraje uprzemysłowione borykają się z problemem likwidacji lub dogłębnej modyfikacji dotychczasowych miejsc zatrudnienia. Zgodnie z prognozami OECD (2021; Krzykowski 2022: 41)⁹ proces ten w najbliższych latach przybierze na sile, a w kontekście europejskim będzie szczególnie widoczny w krajach z byłego bloku wschodniego. Komercjalizacja ChatuGPT czy innych tego typu zastosowań modeli językowych, które go w przyszłości zastąpią, powoduje, że skutki automatyzacji procesów stają się o wiele bardziej rozproszone, ponieważ dotyczy ona również procesów myślowych.

Rekonfiguracja podziału pracy jest konieczna ze względu na ten trudny do zignorowania i wzbudzający uzasadniony lęk społeczny kontekst. Ale i tu przeszkoda, która ją uniemożliwia, ma naturę pojęciową. W kontekście debaty po uruchomieniu ChatuGPT, informatyk Jakub Chabik (2023) zwrócił uwagę, że na obecną falę automatyzacji trzeba patrzeć w szerszej perspektywie i dostrzec w niej kontynuację tendencji, jaka charakteryzuje sposób produkcji w świecie nowoczesnym (po rewolucji przemysłowej): zwiększanie wydajności procesów przez przenoszenie na maszyny i automatyzowanie czynności wykonywanych przy użyciu ludzkich rąk i mózgu. Taki schemat myślowy jest uzasadniony, choć na zerwanie, jakiego obecnie zaznajamamy wskutek automatyzacji, warto spojrzeć jeszcze szerzej, aby dostrzec jej rozproszony charakter. Obecną eksplozję sztucznej inteligencji można zatem nie tyle porównać do wynalazku maszyny parowej, ile potraktować jako ostatnie stadium tzw. rewolucji cyfrowej i coś na kształt wynalezienia druku w XV wieku. Według socjologa Dominique’a Cardona takie porównanie pozwala zrozumieć, że chodzi tutaj właśnie o zerwanie, a nie o proces linearnie postępującego rozwoju, o zerwanie, które zmienia sposoby wytwarzania wiedzy i dzielenia się nią (2019: 5), co również na swój sposób wpływa na to, jak rozumiemy pracę i panujące w niej stosunki. Dokonująca się mutacja technologiczna nie wynika zatem wyłącznie ani z szybkości, ani z coraz szerszego spektrum czynności pozwalających się zautomatyzować, lecz wiąże się ze zmianami w sposobach myślenia i podważania autorytetów, czego

⁹ OECD, *What happened to jobs at high risk of automation?*, January 2021, <https://www.oecd.org/future-of-work/reports-and-data/what-happened-to-jobs-at-high-risk-of-automation-2021.pdf>.

możliwość, zainaguiowaną wraz z wynalazkiem pisma, zdecydowanie poszerzył wynalazek druku.

Niemniej jednak to ze świata przemysłowego, którego współczesna fala automatyzacji jest domknięciem, pochodzi praca, jaką znamy. W swoich przełomowych i nieprzetłumaczonych na język polski analizach André Gorz pokazał, że praca jest wynalazkiem nowoczesności, jeśli za umowny początek tej ostatniej przyjąć rewolucję przemysłową (1980, 1988). To wówczas praca została zredukowana do zatrudnienia i stała się czymś, co się ma lub czego się nie ma, a nie tym, co się robi. To właśnie ta zmiana znaczeniowa przyniosła zmianę cywilizacyjną, która ustanowiła nowe sposoby życia, patrzenia na świata i społecznej reprodukcji. Czymś naturalnym (zwyczajnym) stało się sprzedawanie swojego czasu, aby zarobić na życie. Zaczęliśmy ten reżim nazywać pracą, mimo że wcześniej słowo „praca” oznaczało aktywność zdeterminowaną przez wiele czynników i nienazywaną w ten sposób. O tym, czy praca jest „dobra”, czy „zła”, zaczęło decydować to, ile ktoś zechce za nią zapłacić. Jednocześnie stale zwiększająca się presja na wynik i panowanie ultraliberalnej ideologii konkurencji – w zakładach pracy, a z czasem w szkołach i na uczelniach wyższych – spowodowały, że praca stała się przykrym przymusem: zaczęła wiązać się z coraz większą liczbą zadań, które nie mają sensu w oczach ich wykonawców, rodząc przez to cierpienie i demotywację.

Jednocześnie coraz wyraźniej widać, że uleganie presji pracy zredukowanej do zatrudnienia oznacza podtrzymywanie systemu makroekonomicznego, który przybliży nas do ekologicznej katastrofy. We wstępie do zbiorowego opracowania *Le Travail au XXI^e siècle* (Praca w XXI wieku) Alain Supiot słusznie zauważa, że kwestii pracy i kwestii ekologii nie można od siebie oddzielić (2019: 15–42). Poprzez pracę człowiek stwarza sobie otoczenie życiowe i poprzez nią może je zniszczyć, eksploatując przyrodę, ale również eksploatując ludzi. Dlatego potrzebujemy nowego sposobu mówienia o pracy¹⁰ i rozumienia jej jako wytwarzania dzieł dzięki różnorodnym formom posiadanej wiedzy i sprzyjających ich wymianom technologii, zwłaszcza cyfrowych, których potencjał w tym zakresie ukatrupiły platformy. Dowartościowanie tak rozumianej pracy ma kluczowe zna-

¹⁰ Sięgając m.in. do prac historyka starożytności i antropologa Jean-Pierre’a Vernanta, Stiegler próbował zreinterpretować w kontekście obecnej fali automatyzacji rozróżnienie *ponos* (harówka, znój) i *ergon* (działanie, czyli wytwarzanie dzieła). W nowoczesności, wraz ze zrównaniem pracy z siłą, to rozróżnienie zanikło (Stiegler 2022). Rzecz jednak nie w tym, aby „wracać do Greków”, którzy zresztą wytwarzania dzieła nie kojarzyli z tym, co my nazywamy „pracą”, zostawiając *ponos* niewolnikom. Chodzi raczej o to, aby możliwość działania w greckim rozumieniu tego słowa upowszechnić dzięki automatyzacji, która uwalnia nas od konieczności harówki, ale nie eliminuje trudu, jaki trzeba włożyć w dobrze wykonaną pracę, co znakomicie ujął Richard Sennett w *Etyce dobrej roboty* (2010). Tak rozumiana praca jest podstawą gospodarowania współtwórczego, w którym wszyscy – dzięki pracy i poprzez pracę – możemy stać się „arystokratami”.

czenie również w kontekście transformacji energetycznej, jeśli chcemy, aby była ona transformacją społeczną na miarę wyzwań ekologicznych. Społeczeństwo, które przejdzie tak wielką transformację, nie będzie już z pewnością społeczeństwem konsumenckim. Będzie jednak dysponowało nowymi miernikami bogactwa. Dzięki nim konieczne i być może drastyczne ograniczenia w produkcji nie będą postrzegane jako zubożenie, lecz jako zyskanie życia.

Prace prowadzone w tym kontekście przez międzyterytorialną uczelnię przejściową mogłyby przyczynić się do opanowania automatyzacji i związanego z nią lęku oraz być sposobem na odzyskanie sensu pracy akademickiej, który dzisiaj staje się coraz bardziej wątpliwy. Mimo związanych z automatyzacją obaw można dostrzec w niej szansę na uwolnienie ludzi od przymusowej harówki, a jednocześnie impuls do wypracowania alternatywy technologicznej dla „społeczeństwa automatycznego” (Stiegler 2015), którym *de facto* po części już się staliśmy. Dlaczego zyskanego dzięki automatyzacji czasu nie przeznaczyć na doskonalenie się w różnych formach wiedzy? Dlaczego nie zapewnić obywatelom środków materialnych, aby mogli tego typu praktyki dobrowolnie podejmować i współtworzyć lokalne obiegi gospodarcze?

Idea dochodu współtwórczego (DW) jako jednego z możliwych sposobów wynagradzania pracy w modelu ekonomii współtwórczej, choć nie jedyne, pochodzi z takich właśnie pytań. Nie zakłada skrócenia czasu pracy, lecz wynagradzanie pracy poza zatrudnieniem. Koncepcja DW inspirowana jest modelem zatrudnienia periodycznego. Taki model, działający we Francji i w Belgii, obejmuje artystów. Pracownik periodyczny otrzymuje wynagrodzenie również w okresach, w których nie jest zatrudniony: tak jak artysta teatralny musi nauczyć się roli, aby móc ją odegrać w sztuce, tak pracownik objęty programem DW inwestuje swój czas, przeznaczając go na samodoskonalenie się w zawodzie. Innymi słowy, zdobywa wiedzę, której zdobywanie jest tutaj rozumiane jako praca. Prawo do takiego wynagrodzenia przysługiwałoby przy przepracowaniu w ramach zatrudnienia określonej liczby godzin (we Francji jest to obecnie 507 godzin w skali roku). Pracownicy periodyczni mają prawa porównywalne z pracownikami związanymi stosunkiem pracy. Pracy periodycznej nie należy zatem mylić z pracą tymczasową. Periodyczność w szerszym ujęciu jest raczej próbą przywrócenia równowagi między czasem pracy a czasem wolnym, rozumianym nie jako czas przeznaczony na „rozrywkę” i wykradany przez platformy, lecz jako czas produktywnego wypoczynku, w którym można naprawdę pracować.

Automatyzacja, która otwiera pole do takich eksperymentów, będzie prawdziwie inteligentna dopiero wtedy, gdy uprzedzimy jej negatywne skutki i nadamy jej inny bieg, osadzając technologię w lokalnych kontekstach, dzięki czemu tego typu działania mogą zostać dowartościowane i stać się podstawą nowego gospodarowania. Ukonstytuowanie międzyterytorialnej uczelni przejściowej mogłoby być dla uniwersytetu sposobem na zaangażowanie się w taką walkę

i wyrazem niezgody na pozostawianie losu społeczeństwa w rękach cyfrowych gigantów i narażanie go na brutalizm cyfrowego kapitalizmu.

Bibliografia

- Alvesson, M., Spicer, A. (2016). *The Stupidity Paradox: The Power and Pitfalls of Functional Stupidity at Work*. London: IPS; Profile Books
- Bak-Coleman, J.B. et al. (2021). *Stewardship of global collective behavior*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, 21 czerwca, 118 (27) e2025764118, <https://doi.org/10.1073/pnas.2025764118> (dostęp: 30.10.2022).
- Bergson, H. (1993). *Dwa źródła moralności i religii*, tłum. P. Kostyło i K. Skorulski. Kraków: Znak.
- Cardon, D. (2019). *Culture numérique*. Paris: Sciences Po Presses.
- Chabik, J. (2023). *Wszystko, co chcielibyście wiedzieć o sztucznej inteligencji, ale bałście się zapytać... i czego wam nie powiedzą technologiczni giganci ani politycy*, „Krytyka Polityczna”, 28 lutego. <https://krytykapolityczna.pl/swiat/ai-sztuczna-inteligencja-explainer/> (dostęp: 14.05.2023).
- Deleuze, G. (1990). *Postscriptum o społeczeństwach kontroli*, w: tenże, *Negocjacje. 1972-1990*, tłum. M. Herer. Wrocław: Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej.
- Dupuy, J.-P. (2002). *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*. Paris: Seuil.
- Einstein, A. (2020). *Jak wyobrażam sobie świat*, tłum. T. Lanczewski. Warszawa: Copernicus Center Press.
- Gorz, A. (1980). *Adieux au prolétariat. Au-delà du socialisme*. Paris: Galilée.
- (1988). *Métamorphoses du travail. Critique de la raison économique*. Paris: Galilée.
- Husserl, E. (2017). *Kryzys nauk europejskich*, tłum. S. Walczewska. Kraków: vis-à-vis etudia.
- Jemielniak, D., Przegalińska, A. (2020). *Spółeczeństwo współpracy*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Kant, I. (2011). *Spór fakultetów*, tłum. M. Żelazny, w: tenże, *Dzieła zebrane*, t. V, W. Włoch (red. nauk.). Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK, s. 194–285.
- Kemp, L. et al. (2022). *Climate endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios*, „Proceedings of the National Academy of Sciences”, t. 119, nr 34, <https://doi.org/10.1073/pnas.2108146119> (dostęp: 30.10.2022).
- Krzykowski, M. (2022). *Energia, praca i walka z entropią*. „Er(r)go. Teoria–Literatura–Kultura”, 44, s. 29–56. <https://doi.org/10.31261/errgo.11865>.
- Macherey, P. (2011). *La parole universitaire*. Paris: La fabrique.
- Rayner, S. (2012). *Uncomfortable knowledge: The social construction of ignorance in science and environmental policy discourses*, „Economy and Society”, t. 41, s. 101–125.

- Sennett, R. (2010). *Etyka dobrej roboty*, tłum. J. Dzierzgowski. Warszawa: Spectrum.
- Sterelny, K. (2012). *The Evolved Apprentice: How Evolution Made Humans Unique*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stiegler, B. (2015). *La société automatique. 1. L'avenir du travail*. Paris: Fayard.
- (2017). *Wstrząsy. Głupota i wiedza w XXI wieku*, tłum. M. Krzykowski. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- (2020). *Ergon w erze antropocenu i nowe pytanie o bogactwo*, tłum. M. Krzykowski, „Er(r)go. Teoria–Literatura–Kultura”, 44, s. 187–198. <https://doi.org/10.31261/errgo.12258> (dostęp: 14.05.2023).
- Stiegler, Bernard i Kolektyw Internacja (2023). *Konieczna bifurkacja. „Nie ma alternatywy”*, tłum. M. Krzykowski, K. Lebek, M. Markiewicz, Katowice: Wydawnictwo UŚ.
- Supiot, A. (2015). *La gouvernance par les nombres. Cours au Collège de France (2012–2014)*. Paris: Fayard.
- (2019). *Introduction*, w: tenże (red.), *Le Travail au XXI^e siècle*. Yvry-sur-Seine: Atelier.

Podsumowanie (ekonomia jutra w świecie po globalizacji)

Jerzy Hausner

Michał Krzykawski

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie Uniwersytet Śląski w Katowicach

Globalne przepływy energii dokonują się w cyklu otwartym. Energia jest dostarczana Ziemi jako energia słoneczna, a ciepło jest wydalone w kosmiczne otoczenie¹. Energii nie można zatem ująć całościowo w obieg zamknięty. Oznacza to, że żaden ziemski (także planetarny) układ fizyczny (zwłaszcza układ otwarty, jakim jest każdy wymieniający energię i materię z otoczeniem organizm) nie może pozostawać trwale w stanie stacjonarnym, w stanie doskonale zrównoważonym. Ponieważ nie można zawiesić działania praw termodynamicznych, właściwe dla opisywania takich układów (obejmujących także systemy społeczne) są kategorie stabilnej i niestabilnej nierównowagi². Pełniejszego wglądu w sposób organizacji tych układów nie sposób uzyskać z pominięciem dynamiki i diachronii charakteryzujących ich powstawanie w czasie. Entropii nie uda się wyjaśnić przez odwoływanie się do kategorii statycznych. Entropia, w relacji do życia i gospodarowania, to coś znacznie więcej niż proces linearnej i synchronicznej wymiany przez organizm energii-materii z otoczeniem.

Słusznie zatem podkreśla Foltynowicz, że stan „zero odpadów” nie jest możliwy do osiągnięcia, byłoby to sprzeczne z zasadami termodynamiki. Ich uwzględnienie ma kluczowe znaczenie dla „gospodarki obiegu zamkniętego” (GOZ), ponieważ pozwala tę koncepcję gospodarowania urealnić przez określenie granic jej stosowalności. W projektowaniu i wdrażaniu rozwiązań odwołujących się do GOZ nie wolno pomijać termodynamicznych ograniczeń, jakim podlegają biofizyczne przepływy materii i energii w przyrodzie. W przeciwnym razie odcinkowe (inkrementalne) korzyści okupujemy znacznie większymi czasoprzestrzennymi stratami.

¹ Zob. rozdz. 3.

² Zob. rozdz. 2.

Rozwiązania wynikające z koncepcji GOZ mogą być przydatne jako metoda ograniczająca ewidentne marnotrawstwo – jak w przypadku marnotrawstwa żywności³. Temu szczególnie powinno służyć zrozumienie, że odpady są potencjalnymi zasobami. Koncepcja całościowej gospodarki o obiegu zamkniętym, zwłaszcza oparta na idei „odprężnięcia” (*decoupling*) wzrostu gospodarczego od przepływów materii i energii w przyrodzie, jest jednak drogą donikąd. Szerokie, krytyczne i zarazem realistyczne spojrzenie na GOZ przedstawia w naszej publikacji Magdalena Wojnarowska. Jej zdaniem konkretne rozwiązania mogą sprawdzić się na płaszczyźnie lokalnej, zwłaszcza jeśli w ich wdrożenie będą zaangażowani nie tylko przedsiębiorcy, ale również lokalne społeczności. Taka synergia mogłaby spowodować, że nie tylko będą one opłacalne, ale będą również służyć środowisku i odbudowie relacji międzypokoleniowych. Dotychczasowe ujęcie GOZ jest jednak zdominowane przez perspektywę korporacyjną. Interes społeczny uwzględnia się w niej w znikomym stopniu. Tworzy to instytucjonalną barierę, która uniemożliwia korzystną społecznie i ekologicznie zmianę lokalną w ramach GOZ, zmianę, która wymaga ukierunkowania na skracanie łańcuchów przetwarzania odpadów przez dowartościowanie procesów generujących niską entropię, takich jak ponowne użycie, naprawa i nowe przeznaczenie. Wojnarowska konkluduje swoje przemyślenia kluczową dla naszej publikacji tezą: „we współczesnej dyskusji o problemach społeczno-gospodarczych termin «lokalność» zyskuje nową rangę, gdyż to właśnie w lokalności poszukuje się możliwości rozwiązania także problemów środowiskowych”⁴.

Uważamy za niezbędne kompleksowe (złożone, pojemniejsze, dynamiczne) postrzeganie gospodarki. Gospodarowanie odbywa się jednocześnie w wielu nakładających się i krzyżujących obiegach o zmiennym poziomie otwartości. Proces gospodarczy ma więc nieredukowalnie entropijną naturę. Jej zmiana nie leży w ludzkiej mocy. Można jednak zasadnie rozważać sposoby, dzięki którym entropizacja gospodarowania będzie mniej intensywna, a jej efekty będą mniej toksyczne. Takie podejście szerzej przedstawia w tej książce Andrzej Kassenberg. Kładąc nacisk na integralność ekosystemów Ziemi – integralność ujmowaną jednak dynamicznie, a nie statycznie – zwraca uwagę na konieczność przeformułowania koncepcji zrównoważonego rozwoju. Koncepcja ta została w dyskursie ekonomicznym spłycona i strywializowana. Preferowane przez Kassenberga rozumienie zrównoważenia jako podtrzymywalności (*sustainability*) łączy określenie planetarnych i lokalnych granic, których przekroczenie nieodwracalnie osłabia zdolność planety do zapewnienia warunków do życia następnym pokoleniom i określenie, w tej samej skali, warunków niezbędnych do zaspokojenia egzystencjalnych potrzeb pokoleń żyjących.

³ Zob. rozdz. 6.

⁴ S. 238.

Przesłanie naszej publikacji nie jest wymierzone w gospodarkę rynkową, wzrost gospodarczy ani przedsiębiorczość. Twierdzimy jednak, że kategorie te należy poddać gruntownej rewizji w świetle ustaleń innych niż ekonomia nauk. Szczególnie istotna jest tu zmiana sposobu rozumienia i nauczania przedsiębiorczości od szkół podstawowych i średnich poczynając, a na uczelniach wyższych kończąc. Na przedsiębiorczość, w odniesieniu zarówno do procesu, jak i do zespołu cech, jakich oczekuje się od tzw. człowieka przedsiębiorczego, warto spojrzeć w powiązaniu z szerszą wiedzą o organizacji, od biologicznej do społecznej, technicznej i gospodarczej. Warto ją również odłączyć od zbyt wąskich modeli ekonomicznych i rachunkowych, które surowce traktują jako coś zewnętrznego wobec ekonomii i co pozostaje bez znaczenia w rachunku zysków i strat przedsiębiorstwa. Dominujące w ekonomii głównego nurtu rozumienie rynku, wzrostu i przedsiębiorczości w swoich intelektualnych i praktycznych konsekwencjach nieuchronnie prowadzi do nasilenia różnych rodzajów entropii: entropii termodynamicznej (rozproszenie energii skoncentrowanej w złożach mineralnych, która nie może już powrócić do swojego stanu początkowego), entropii biologicznej (utrata bioróżnorodności, a w konsekwencji m.in. zwiększone ryzyko kryzysów wirusologicznych), entropii informacyjnej (redukcja wiedzy do informacji, tego, co nieobliczalne, do zautomatyzowanej i zalgorytmizowanej kalkulacji, a także rozproszenie samej informacji i postępująca niemożność oddzielenia informacji istotnych od nieistotnych lub fałszywych) i entropii psychospołecznej (dezorganizacja jaźni i przyływ negatywnych uczuć pod wpływem wadliwie zaprojektowanych technologii informacyjno-komunikacyjnych, rozpad więzi społecznych i podtrzymujących je instytucji). Myśl ekonomiczna, która bagatelizuje mechanizmy generacji entropii w procesie gospodarczym i uznaje stały wzrost za podstawowy cel organizacji gospodarczej, przeszkadza w przeprowadzeniu adekwatnej do współczesnych wyzwań i pożądaney społecznie zmiany.

W takim właśnie kontekście zawarte w tej publikacji ostrze krytyki kierujemy zwłaszcza przeciw wciąż obecnej w ekonomii głównego nurtu „manii wzrostu” (Georgescu-Roegen 1976: 21). Zależało nam na tym, aby jeden z rozdziałów tej książki stanowiło polskie tłumaczenie tekstu Ivara Ekelanda, francuskiego matematyka pochodzenia norweskiego, który czytelnie pokazuje, że leczenie tej manii wymaga czegoś więcej niż (negatywnej) krytyki wzrostu – wymaga głębszej refleksji nad stosowaniem w ekonomii modeli matematycznych i nad błędami poznawczymi, do jakich może prowadzić ich złe użycie. Dominujące w neoklasycznej ekonomii rozumienie wzrostu uznajemy za intelektualne przyzwolenie na skomasowaną produkcję entropii i zachętę do rozciągnięcia tej produkcji na wszystkie aspekty życia. Podtrzymując takie podejście, ekonomia nadal odrywa myślenie o gospodarce od przepływów materii i energii, uchylając się tym samym od odpowiedzialności za kryzys ekologiczny. W swoim „minimalnym

programie bioekonomicznym” Georgescu-Roegen pisał: „Ponieważ domena zjawisk, jakie obejmuje ekologia, jest szersza niż domena zjawisk, jakie obejmuje ekonomia, ekonomia będzie musiała zostać wchłonięta przez ekologię, o ile kiedykolwiek taka fuzja nastąpi” (1975: 374).

Nie opowiadamy się jednakże za koncepcją „dewzrostu”, z którą rumuński ekonomista jest dzisiaj koniunkturalnie kojarzony, ponieważ w naszej ocenie nie pozwala ona w bardziej zniuansowany sposób uchwycić relacji między produkcją entropii a wzrostem. Za ważne w kontekście debaty na temat „dewzrostu” czy „wzrostu zerowego” uważamy spostrzeżenia Michała Możdżenia⁵, który podkreśla, że bez wzrostu produkcji nie byłoby możliwe finansowanie społecznie uzasadnionej redystrybucji, co podważałoby stabilność gospodarki. Możdżeń sygnalizuje ponadto inny istotny dylemat zawarty w wątpliwości, czy realizacja koncepcji „zerowego wzrostu” byłaby do pogodzenia z demokracją opartą na państwach narodowych. Problem ten od innej strony i szerzej podejmuje w naszej publikacji Edwin Bendyk.

Entropii fizycznej, biologicznej, informacyjnej i psychospołecznej nie należy od siebie oddzielać. Są one silnie ze sobą splecione. Problemy ekologiczne sprzęgają się zatem z kryzysem energetycznym i z problemami psychospołecznymi związanymi z digitalizacją przestrzeni gospodarczej i komunikacyjnej. Za szczególnie poważny uważamy błąd polegający na odrywaniu entropii psychospołecznej od entropii fizycznej, z jednej strony, i od entropii biologicznej, z drugiej. Podłoże szczególnego nasilania się entropijnego gospodarowania stanowi dzisiaj postępująca utrata różnorodności form wiedzy, którą filozof Bernard Stiegler określił jako „nooróżnorodność”⁶. Diagnozowana przez niego utrata nooróżnorodności jest efektem niszczenia kultur jako autonomicznego i egzystencjalnego wymiaru ludzkiej aktywności. A to grunt, z którego wyrastają utrata normatywności ładu społecznego, dezinformacja i zagubienie, a w końcu chaos polityczny i upadek demokracji.

Wskutek postępującej w ten sposób destrukcji globalne korporacje i wielkapitałowe platformy cyfrowe mogą opanowywać indywidualną i zbiorową wyobraźnię, odbierając wiarę w to, że zachodząca na naszych oczach rewolucja technologiczna może przynieść pozytywną zmianę społeczną. Najsilniejsi ekonomicznie (kapitałowo) gracze, wspomagani przez tabuny wysoko opłacanych prawników i skorumpowanych polityków, obecnie wprowadzają i narzucają technologie informacyjno-komunikacyjne, które są wysoce entropijne: oprócz ogromu lęku, proroczo opisanego przez Antoniego Kępińskiego jako symptom entropii psychicznej, przyspieszają utratę zdolności do koncentrowania uwagi i utrzymują użytkowników mediów społecznościowych w stanie permanentnego

⁵ Zob. rozdz. 7.

⁶ Zob. s. 34.

wyczerpania. Oddolne i potencjalnie negentropijne zastosowania zaprojektowanych w ten sposób technologii w żaden sposób nie równoważą entropii, jaką te nieprzyjemne platformy generują: nie łagodzą toksycznych objawów entropii w rzeczywistości psychicznej ani nie pomagają w rozpoznaniu ich głębszego źródła, jak gdyby społeczeństwo cyfrowe było skazane na ten wysoce entropijny technologiczny determinizm.

Przekrojowe ujęcie entropii, jakie w tej książce proponujemy, wnosi szerszą perspektywę poznawczą do toczącej się debaty o potrzebie stworzenia „nowej sieci” po kompromitacji kapitalizmu platform, systemowo powiązanej z kompromitacją kapitalizmu paliw kopalnych (Lovink 2022). „Nowa sieć” wymaga nowego języka informatycznego, który z informatyki mógłby uczynić coś więcej niż narzędzie do projektowania cyfrowej dystopii. W tym języku należałoby stworzyć solidny opis teoretyczny relacji między entropią a informacją fizyczną i biologiczną w kontekście realizmu cyfrowego. „Nowa sieć” powstanie tylko wtedy, gdy przestaniemy bagatelizować kwestię entropii, a deliberację o konkretnych kształtach, jakie ta sieć mogłaby przybrać, będziemy prowadzić w szerszym kontekście gospodarowania.

Staraliśmy się wykazać w tej książce, że uzasadnione i możliwe jest przeformułowanie podstawowych kategorii ekonomicznych w taki sposób, aby ograniczały wszystkie rodzaje entropii przez uruchamianie procesów regeneracyjnych (negentropijnych) w różnych skalach czasoprzestrzennych. Chodzi nam zwłaszcza o kategorie wzrostu gospodarczego i produktywności. Regeneracyjny potencjał dostrzegamy przede wszystkim w zredefiniowanej „lokalności” i w osadzeniu w „lokalnościach” procesów generowania i uwspólniania wiedzy, z wiedzą naukową włącznie.

Jan Oleszczuk-Zygmuntowski⁷ wiąże słabość lokalnych społeczności szczególnie z tym, że są one pasywnymi odbiorcami globalnych korporacyjnych innowacji technologicznych, co je gospodarczo i politycznie uzależnia – pozbawia autonomii i samodzielności rozwojowej. Następne rozwiązania rekompensacyjne i redystrybucyjne nie tylko nie zapobiegają temu uzależnieniu, lecz, przeciwnie, dodatkowo je pogłębiają przez jego normalizację. Aby wyjść z tego błędnego koła uzależnienia, istotne jest określenie, jakim potencjałem wytwórczym dysponuje społeczność lokalna, jak może i jak potrafi go wykorzystywać, a następnie, w jaki sposób zaprojektowane inaczej, bo w interesie lokalnym, technologie cyfrowe mogą pomóc w przekuciu tego potencjału w działanie. Składową tego uśpionego potencjału są lokalne instytucje zdolne do hamowania procesów degeneracyjnych i nasilania procesów regeneracyjnych. Zygmuntowski zalicza do nich szkoły, spółki komunalne, lokalne instytucje finansowe, spółdzielnie czy organizacje pozarządowe. Takie instytucje warunkują zdolność danego terytorium

⁷ Zob. rozdz. 13.

do współwytwarzania, współinwestowania i współzarządzania, a to są funkcjonalności stanowiące fundament regeneratywnej lokalności. Wzrost entropii w naszej interpretacji oznacza zanik potencjału regeneracyjnego, a tym samym utratę odporności i rozwojowej autonomii. Dlatego, w wymiarze społecznym, zapobieganie nadmiarowi entropii, której wzrost z perspektywy termodynamicznej jest nieuchronny, polega na wzmacnianiu potencjału (wy)twórczego społeczności lokalnych i na budowaniu otoczenia sprzyjającego specyficznym formom realizacji tego potencjału w obliczu niepewności, jaką rodzi (szeroko rozumiana) zmiana klimatu i jej (spodziewane już) skutki.

Konkretne zagrożenia, na jakie narażone są poszczególne społeczności lokalne, decydują o tym, które z lokalnych instytucji stają się w danym momencie szczególnie potrzebne i przydatne. W warunkach kryzysu energetycznego rośnie np. znaczenie lokalnych spółdzielni energetycznych (mikrospołeczności energetyczne jako podstawa energetyki obywatelskiej). Ich znaczenie wynika zatem z miary, w jakiej umożliwiają one i warunkują zaspokajanie tych codziennych potrzeb, którym szczególnie zagraża deprywacja. W tym właśnie kontekście warto spojrzeć na doktrynę transformacji energetycznej w trybie innowacji przełomowej, której założenia przedstawia w tej książce Jan Popczyk⁸. Przełom, choć w tym decydującym dla przyszłości zakresie wymaga dobrych i silnie zakorzenionych w naukach technicznych rozwiązań inżynierskich (Wojciech Stanek w tej książce), może dokonać się jedynie na drodze połączenia tego, co techniczne, z tym, co społeczne – obywatelskie.

Dlatego, redagując tę publikację, dołożyliśmy, z jednej strony, starań, aby pokazać, że prowadzenie pozbawionego uprzedzeń dialogu między naukami przyrodniczymi, społecznymi, technicznymi i humanistycznymi jest możliwe, choć wysiłek, jaki trzeba włożyć w jego podjęcie i prowadzenie, jest bardzo duży. Z drugiej strony, kwestię wiedzy i badań odnosimy do kształtowania umiejętności, zwłaszcza tych warunkujących utrzymanie autonomii rozwojowej w sytuacji polikryzysu; rozumiemy tym samym wiedzę szerzej niż w akademickim znaczeniu tego słowa: nie tyle jako *scientia*, ile jako *sapere*: wiedzieć, potrafić, ale również smakować i odczuwać. Ponieważ procesy wytwarzania wiedzy dotyczą wszystkich pokoleń i grup społecznych, w ich żywotnym interesie leży organizacja lokalnych i otwartych obiegów wiedzy, a także troska o pozwalające na te obiegi podpory techniczne (narzędzia, urządzenia, instrumenty, platformy cyfrowe).

Bardziej niż o edukacji zredukowanej do szkolnictwa i zaprogramowanego w nim transferu skatalogowanej „wiedzy” wolimy mówić o edukacji jako dynamicznym procesie współwytwarzania wiedzy i wnoszenia upodmiotawiającego wkładu w jego podtrzymywanie w zgodzie z aspiracjami uczących się od siebie

⁸ Zob. rozdz. 16.

jednostek i społeczności. System edukacji formalnej zasadniczo służy kształtowaniu wystandaryzowanych kompetencji, do których uczących się trzeba przystosować jako jednostki zamienne. To powoduje, że jest on ukierunkowany głównie transmisyjnie, a w niewielkim stopniu relacyjnie – wzajemnościowo. Podkreślamy więc, że kształtowanie potrzebnych umiejętności i „zdolności do funkcjonowania” (*capabilities*) (Sen 2002) powinno być powiązane z wytwarzaniem wiedzy m.in. poprzez wspólne projektowanie jej oprzyrządowania, a nie z jej jednostronnym przekazywaniem. Generowanie wiedzy uwspólnionej staje się wówczas formą i warunkiem samoorganizacji, która ma wzmacniać społeczności lokalne.

Dlatego właśnie rzeczą niezwyklej wagi jest przekształcenie całego systemu szkolnictwa, który ignoruje takie metody współwytwarzania wiedzy i dezawuuje płynące z nich wartości, promując standardowe kompetencje w oderwaniu od osobliwych uwarunkowań lokalnych. W kontekście przetaczającej się obecnie (negatywnej) krytyki pod adresem szkoły publicznej bardziej niż za stwierdzeniem, że ta nowoczesna instytucja jest przeżytkiem, opowiadamy się za jej przebudową i osadzeniem na nowych zasadach w ramach „transformacji edukacyjnej”. To dzięki niej szeroko rozumiana szkoła – od szkół podstawowych do szkół doktorskich – mogłaby stać się miejscem ponownego ustanowienia relacji międzypokoleniowej, zwłaszcza poprzez przysposobienie ultraszybkiej i dezorientującej zmiany technologicznej, która, z jednej strony, głęboko i na wskroś zmienia dotychczasowe sposoby wytwarzania i dystrybuowania wiedzy, a z drugiej – sprowadza do bardzo małej wartości kredyt zaufania będący fundamentem istnienia więzi społecznej. Tylko wiedza, współwytwarzana i uwspólniona, może ten fundament odbudować, dając nam tym samym całe spektrum możliwości odpowiedzialnego współdziałania.

Tzw. zaburzające innowacje (*disruptive innovations*), których produkcja i komercjalizacja pozostaje poza jakąkolwiek kontrolą społeczną, powodują „dysrupcję” (od łac. *dirumpo*, łamać na kawałki, roztrzaskać) samego społeczeństwa (Stiegler 2016, Krzykowski 2022). Ta zachodząca na naszych oczach i postępująca błyskawicznie niczym blitzkrieg rewolucja technologiczna nie jest właściwym momentem, aby powracać do starej idei „odszkolnienia społeczeństwa” (Illich 2010). Choć Illichowska idea wciąż może być inspirująca, zwłaszcza tam, gdzie głosi potrzebę konstruowania konwiwalnych urządzeń do uczenia się, sięganie do niej w czasach ChatGPT i innych tego typu urządzeń może jedynie wzmacniać ultraliberalną i rzucającą wyzwanie wszelkiej polityczności ideologię Doliny Krzemowej. Uderzająca w samą ideę instytucji szkoły powszechnej rewolucja technologiczna zachęca raczej do tego, aby szkoły umiejętnie bronić. Wyzwanie polega na roztropnej modyfikacji celowości istnienia szkoły w kontekście edukacyjnym (szkoły podstawowe i średnie) i badawczym (uczelnie wyższe ze szkołami doktorskimi włącznie) oraz jej osadzenia w otoczeniu lokalnym.

Bożena Ryszawska⁹ podkreśla, że wiedza powinna być przede wszystkim dobrem wspólnym, a nie towarem. Aby jednak za takie dobro mogła zostać uznana, nauka powinna reagować na obawy i potrzeby obywateli, którzy dysponują jednocześnie możliwością współtworzenia wiedzy i mają na to czas, m.in. przez aktywne uczestnictwo w projektowaniu i prowadzeniu badań. Nauka obywatelska to krok we właściwym kierunku. Nawiązuje do niej koncepcja badań współtwórczych (zob. rozdział 19 w tej książce), która jednak idzie o krok dalej, ponieważ pokazuje, że współtwórca może nie tylko zastąpić konsumenta, lecz również stanowić uzupełnienie dla podatnika. Rozwijanie takich podejść na poziomie lokalnym ma fundamentalne znaczenie w gospodarowaniu nastawionym na „wzrost antyentropijny”, ponieważ nasilanie się różnych rodzajów entropii w istotnej mierze wynika z ograniczania ludzkich umiejętności, obniżenia zdolności do ich rozwijania, zaniku warunków sprzyjających innowacji intelektualnej, co w dalszej konsekwencji grozi spadkiem produktywności wykorzystywania dostępnych zasobów¹⁰. Natomiast powszechne i relacyjne rozwijanie umiejętności to jeden z kluczowych warunków zachowania społecznej kontroli nad produktywnością i związanego z nią „uwolnienia w pracy”¹¹.

W tej książce produktywność jest rozumiana jako wartość instrumentalna, służebna wobec wartości egzystencjalnych, których wytwarzanie jest źródłem indywidualnego i wspólnotowego rozkwitu. Zwiększanie produktywności nie służy wyłącznie finansowemu rezultatowi, lecz zaspokajaniu potrzeb społecznych. Jeśli istotną konsekwencją entropii informacyjnej jest osłabienie zdolności różnych społeczności do rozpoznawania tego, co ważne i warte rozwijania, to orientacja regeneracyjna dowartościowuje wszelkie negentropijne formy działalności gospodarczej, otwierając pole do deliberacji nad nowymi wskaźnikami ich pomiaru i sposobami księgowania ich „owoców”. Gospodarowanie polegające na takim sposobie produkcji znosi społeczny podział na producentów i konsumentów, przeciwstawienie aktywności podażowej i popytowej¹². W tym kontekście Mikołaj Lewicki celnie akcentuje znaczenie sposobów wartościowania (szacowanie, wymierzanie, uznawanie, ważność itp.), a nie tylko samych wartości, zwłaszcza jeśli są one odgórnie narzucane¹³. Jego zdaniem określone sposoby wartościowania, wymagające określonych kompetencji i narzędzi, pozwalają społecznościom wytwarzać istotne dla nich wartości. Dlatego tak niebezpieczna dla lokalnych społeczności staje się powszechna komercjalizacja ich zasobów i uznawanie, że wartościowe jest tylko to, co opłacalne, wówczas bowiem potencjał zysku staje się wartością autonomiczną (samoistną). Po części zapobiega

⁹ Zob. rozdz. 18.

¹⁰ Zob. A. Jakimowicz w rozdz. 2.

¹¹ Zob. s. 118.

¹² Zob. M. Lewicki w rozdz. 14.

¹³ Zob. tamże.

temu odnoszenie wartościowania nie do samych przedmiotów (materialnych obiektów), ale do określonych praktyk, których uczestnicy posługują się w określony sposób przedmiotami (z obiektami technicznymi włącznie), przekształcając się tym samym z użytkowników w praktyków i wybierając się na autonomię jako indywidualności i grupy jednocześnie. To pozwala na odróżnienie wartości egzystencjalnych od instrumentalnych i posługiwanie się tymi drugimi tak, aby nie niszczyć tych pierwszych.

Autonomiczna społeczność lokalna powinna zatem dysponować zdolnością korzystania z (własnych) sposobów wartościowania, które umożliwiają jej uchwycenie i pobudzanie spiralnego obiegu dóbr w taki sposób, aby jego organizacja sprzyjała produkcji antyentropii. Wartościowanie pozostaje więc we współzależności z praktykami podtrzymującymi ten obieg. Społeczności, które go tworzą, unikają podporządkowania własnego funkcjonowania logice gospodarowania transakcyjnego. Szczególną cechą takiego gospodarowania jest generowanie niepewności przetwarzanej w kalkulowalne i podlegające monetyzacji ryzyko, dzięki czemu mamy do czynienia z nieustającą akumulacją kapitału – M. Moźdżeń w tym tomie¹⁴. Moźdżeń trafnie podkreśla, że akumulację kapitału podtrzymuje entropijny wzrost gospodarczy, który nieuchronnie prowadzi do zwiększania zadłużenia innych niż sektor finansowy podmiotów i sektorów. Taki transfer długu pomnaża społeczny dług entropijny. A jednocześnie logika transakcyjności wspiera bezosobową zmonetyzowaną wymianę dóbr. Oddziela wytwórców od konsumentów i blokuje odmienne od zasady opłacalności sposoby wartościowania.

Przeciwieństwem gospodarowania transakcyjnego jest gospodarowanie relacyjne, które pozwala stosować różnorakie autonomiczne sposoby wartościowania. W konsekwencji specyficzne w danej społeczności sposoby wartościowania sprawiają, że obiekty wartościowania (mogą nimi być zarówno przedmioty materialne, jak i niematerialne znaczenia, symbole) pośredniczą w relacjach społecznych. A to właśnie one uruchamiają i podtrzymują regenerację, którą należałoby sobie wyobrazić jako spiralę wytwarzaną przez obieg dóbr i napędzającą rozwój lokalnej społeczności. Taka spirala obejmuje i wiąże zjawiska, zachowania, praktyki i rytuały periodyczne oraz emergentne, zapewniając danemu systemowi społecznemu możliwość podtrzymania odpowiedniej i niezbędnej do przetrwania dynamiki gospodarowania (A. Jakimowicz w tym tomie¹⁵). Podejście regeneratywne kładzie nacisk nie na stabilność, lecz na metastabilne równoważenie. Dlatego szczególnie istotne jest w nim współwystępowanie różnorodnych sił wytwórczych i nisz gospodarczych, które – jak podkreśla w rozdziale 12 Andrzej Kassenberg – można i trzeba równoważyć, zamiast je wyrównywać. Kluczowe znaczenie

¹⁴ Zob. wyżej, rozdz. 7.

¹⁵ Zob. wyżej, rozdz. 2.

ma zatem równoważenie wydajności i odporności, współpracy i konkurencji, różnorodności i spójności. Dobrym przykładem takiego gospodarowania jest rolnictwo biodynamiczne, podtrzymywane zgodnie z filozofią: zdrowa gleba – zdrowe rośliny – zdrowe zwierzęta – zdrowy człowiek. Funkcjonalność takiego rolnictwa nie zostaje sprowadzona do produkcji żywności. Równie istotne w tym przypadku są liczne usługi ekosystemowe i umiejętności immanentnie związane z lokalnością i charakterystycznymi dla niej sposobami życia, w której wartości można wytwarzać również przez wyświadczenie przysług.

Kładąc w tej książce nacisk na negentropijny i antyentropijny potencjał autonomicznych społeczności lokalnych, nie pomijamy rosnącej presji i aspiracji ze strony społeczeństw krajów słabo rozwiniętych, o czym mowa w rozdziale Edwina Bendyka¹⁶. Przypomina on, że blisko 800 mln ludzi wciąż nie ma dostępu do energii elektrycznej. Samo ich podłączenie do sieci oraz zaspokojenie minimum potrzeb energetycznych dodatkowej części populacji na Ziemi (Jan Popczyk w tej książce) oznacza konieczność zwiększenia produkcji energii do 2050 roku o 94–247%. Te słabsze ekonomicznie społeczeństwa nie są jednak skazane na powtarzanie (ślepej) ścieżki wzrostu typowej dla społeczeństw bogatszych. Przeciwnie, mogą i powinny wypracować właściwe dla ich otoczenia technogeograficznego wzorce regeneratywnych lokalności, które można rozumieć – w nawiązaniu do rozdziału Popczyka i Krzykowskiego – jako miejsca „nowego oświecenia”¹⁷.

Ukonstytuowanie takiego „nowego oświecenia” jako nowego ładu planetarnego nie będzie jednak możliwe bez przemiany, która musi dokonać się we wzorcach produkcji i konsumpcji bogatej Północy, ze szczególnym uwzględnieniem wielkomiejskiej elity. Bendyk przypomina, że współcześnie jedna kaloria zjadana w postaci żywności wymaga zużycia ok. 10 kalorii pochodzących z paliw kopalnych potrzebnych do zasilania maszyn rolniczych, do produkcji nawozów i środków ochrony roślin, w przetwórstwie, dystrybucji i marketingu. I konkluduje: „Zielona transformacja polegająca na przebudowie infrastruktury elektroenergetycznej do systemu niskoemisyjnego i neutralnego klimatycznie przy utrzymaniu dotychczasowego modelu cywilizacyjnego jest niewykonalna”¹⁸. A jednocześnie koniec taniej energii, osiągnięty w taki czy inny sposób w skali globalnej, oznacza koniec taniej żywności i nakręcenie spirali zadłużenia państw globalnego Południa. Pyta więc dramatycznie, czy możliwa jest alternatywna ekonomia polityczna, czyli taka, która umożliwiłaby uniknięcie faszyzacji i eskalacji przemocy dokonywanej dla ratowania ludzkości. Czy możliwe jest zaprzestanie eksploatacji środowiska, które zawsze prowadzi do eksploatacji

¹⁶ Zob. wyżej, rozdz. 4.

¹⁷ Zob. wyżej, rozdz. 16.

¹⁸ Wyżej, s. 94.

ludzi i narastania nierówności społecznych, a w konsekwencji do zorganizowanej przemocy. Choć jego odpowiedź jest ostrożna, to wyraźnie sygnalizuje, że nie brakuje dowodów potwierdzających, iż strategie współpracy i koordynacji odpowiedzialnego wykorzystania zasobów są skuteczniejszym sposobem przeciwdstawianiu się kryzysowi niż przemoc.

Wzmocnienie tych strategii i ich skuteczne wdrożenie na całej planecie wymaga jednak również dostrzeżenia opisanej przez Roba Nixona „powolnej przemocy” (2011), mniej spektakularnej i nader często niewidocznej w naszych mediach, która uderza w pozbawianych zasobów „biedaków” globalnego Południa w równym stopniu co w tamtejsze ekosystemy. Turbokapitalistyczna eksploatacja środowiska zawsze prowadzi do eksploatacji ludzi, bo panuje w niej ciche przyzwolenie na traktowanie środowiska i ludzi jako produktów jednorazowego użytku (2011: 4). Dlatego dla aktywistów ekologicznych globalnego Południa przedmiotem walki jest nie tylko ekosystem. Oni walczą również o dostrzeżenie interesów „biedaków”, które mogą pozostawać niewidoczne dla ekologizmu globalnej Północy, zwłaszcza jeśli wyrasta on z „płytkiej ekologii” w ujęciu Arne Naessa: „walka z zanieczyszczeniem i wyczerpywaniem się zasobów. Główny cel: zdrowie i zamożność ludzi w krajach rozwiniętych” (1973: 95). Gdyby zatem ekologia miała wchłonać ekonomię, jak chciał Georgescu-Roegen, to „świadomość ekologiczna”, która do powstałej z takiej fuzji nauki miałaby doprowadzić, musiałaby jeszcze uwzględnić lokalne konteksty społecznych walk, jakie towarzyszą walce ekologicznej na płaszczyźnie planetarnej.

Jak w tym miejscu nie pomyśleć, w kontekście agresji Putinowskiej Rosji na Ukrainę, groźby nuklearnej i militarnych zastosowań sztucznej inteligencji, o całkowitym zakazie produkcji wszelkich narzędzi wojennych, jakiego domagał się Georgescu-Roegen w swoich zaleceniach tworzących „minimalny program bioekonomiczny” (1975: 377)? Jak odmówić racji takiemu marzeniu? „Kraje, które rozwinęły się do tego stopnia, że stały się głównymi producentami zbrojeń powinny zdołać bez trudu dojść do konsensusu w sprawie takiego zakazu, skoro, jak twierdzą, posiadają dość mądrości, aby przewodzić ludzkości” (1975: 378). Taki zakaz, argumentował Georgescu-Roegen, nie tylko mógłby oszczędzić ludziom masakr za sprawą coraz doskonalszej broni (o czym warto pamiętać w kontekście rozwoju sztucznej inteligencji, która, podobnie jak fuzja jądrowa, również jest technologią militarną). Mógłby również uwolnić nieprawdopodobne siły produkcyjne na rzecz międzynarodowej pomocy bez obniżania poziomu życia mieszkańców krajów wysoko rozwiniętych. Co więcej, gdyby te siły wytwórcze mądrze uregulować i rozwijać w dobrej wierze, to taka polityka mogłaby stać się kluczem do podtrzymywania międzynarodowej solidarności, ponieważ pozwoliłaby mieszkańcom krajów najslabiej rozwiniętych osiągnąć poziom życia, które byłoby godne przeżycia, ale które wcale nie musiałyby być luksusowe ani urządzone w stylu zachodniego społeczeństwa konsumenckiego (1975: 378).

Byłby to również dobry krok ku wyzwoleniu naszego zachodniego myślenia z kolejn „dyskursu rozwoju” i przekonania, że globalne Południe będzie żyło godnie, jeśli będzie żyło tak jak my. Kolumbijski antropolog Arturo Escobar pokazał, do jakiego stopnia mechanizmy polityk rozwojowych stosowanych po drugiej wojnie światowej w krajach Azji, Afryki czy Ameryki Południowej stawały się mechanizmami kontroli, które umożliwiały eksploatację ich zasobów, naturalnych i ludzkich, uniemożliwiając im tym samym osiągnięcie szeroko rozumianej autonomii (2011).

Nasze intencje w tej publikacji są jasno wyeksplikowane. Przy braku zgody na brutalizację życia publicznego, z jaką mamy do czynienia w wielu krajach europejskich, i na mechanizmy wytwarzania przemocy na masową skalę niezbędne jest wypracowanie społecznie akceptowanej alternatywy w ramach translokalnych sojuszy. Upatrujemy jej w negentropijnej i antyentropijnej transformacji sposobu gospodarowania. Taką transformację można przeprowadzić jedynie poprzez reterytorializację gospodarki i dowartościowanie lokalności. Jeżeli prawdą jest, że wzrost entropii, zwłaszcza w zakresie, w jakim dotyczy zorganizowanego życia, można zmniejszyć tylko lokalnie, to sposobem na pokojowe wyjście z planetarnego kryzysu (który jest również, choć nie sprowadza się do niego, kryzysem globalnego kapitalizmu) wydaje się budowanie sieci otwartych lokalności, z których każda będzie mieć własny sposób na zapobieganie produkcji entropii w jej wszystkich omówionych w tej książce wymiarach.

Pozostaje pytanie, na ile czytelne komunikowanie takiej koncepcji w debacie społecznej jest dzisiaj możliwe. Uzgodnienie znaczenia pojęcia entropii samo w sobie stanowi ogromne wyzwanie naukowo-filozoficzne, a język teoretyczny prowadzący ku tej zgodzie może okazać się zbyt niedostępny i trudny dla zatroskanej o przyszłość publiczności – tym bardziej że to zatroskanie systemowo zagłuszają media podporządkowane imperatywowi „wyników oglądalności” lub „wskaźnika klikalności”, który jednocześnie wymusza na dziennikarzach generowanie entropii i przemienia ich w „generatorów kontentu”, niszcząc przy tym tę wspaniałą profesję i powodując regres życia publicznego.

Zdajemy sobie sprawę z tej wielopiętrowej trudności i mamy świadomość, że jeśli w jakimkolwiek stopniu udało nam się ją w tej publikacji przezwyciężyć, wciąż wiele wysiłku trzeba włożyć w przekonywanie, że entropia jest węzłowym problemem naszych czasów, a jej nowy ogląd teoretyczny, kształtowany poza ograniczeniami poznawczymi poszczególnych nauk i nie ograniczający się do rozpoznania następstw „drugiego prawa” termodynamiki, stanowi wstępny warunek rozmowy o ekonomii jutra.

Bibliografia

- Escobar, A. (2011). *Encountering Development: The Making and Unmaking of the Third World*. New Jersey: Princeton University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1976). *Energy and Economic Myths*, w: tenże, *Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon.
- Georgescu-Roegen, N. (1975). *Energy and Economic Myths*. „Southern Economic Journal”, t. 4, nr 3, s. 347–381.
- Illich, I. (2010). *Odszkolnić społeczeństwo*, tłum. Ł. Mojsak. Warszawa: Wydawnictwo Bęc Zmiana.
- Krzykawski, M. (2022). *Od nowego pytania o technikę do nowej ekonomii politycznej w epoce maszyn o wysokiej mocy obliczeniowej. Filozofia aktywistyczna Bernarda Stieglera*. Warszawa: Biennale Warszawa, <https://2022.biennalewarszawa.pl/from-a-new-question-concerning-technology-to-a-new-political-economy-in-the-age-of-high-performance-computing-machines/>.
- Lovink, G. (2022). *Extinction Internet*. Amsterdam: The Institute of Network Cultures, <https://networkcultures.org/blog/publication/extinction-internet/>.
- Nixon, R. (2011). *Slow Violence and the Environmentalism of the Poor*. Cambridge, MA; London: Harvard University Press.
- Sen, A. (2002). *Rozwój i wolność*, tłum. J. Łoziński. Poznań: Zysk i S-ka.
- Stiegler, B. (2016). *Dans la disruption. Comment ne pas devenir fou?*, Paris: Les Liens qui libèrent. Wersja angielska: (2019). *The Age of Disruption: Technology and Madness in Computational Capitalism*, trans. D. Ross. London: Wiley.

Indeks osób

- Abrams J.F. 269
Acar C. 356, 377
Acemoglu D. 272, 284
Adler R.L. 69
Adrian T. 73, 82
Afonso Ó. 87
Agamben G. 271, 284
Aglietta M. 194
Ahlgren E.O. 388, 391
Ahmed N.Kh. 70
Akinyele D. 377
Almed M.U. 70
Alombert A. 18, 28, 35–36, 185, 205, 227
Alvesson M. 394, 410
Amsterdamski P. 58, 84, 345
Amsterdamski S. 37
Anders G. van 70, 265
Angelini A. 24, 35
Annamalai K. 70
Antunes L. 86
Appadurai A. 290, 306
Araki H. 69
Arestis P. 163
Armstrong McKay D.I. 247, 269
Arspenger C. 74
Arthur W.B. 44, 57
Ashford N.A. 120, 127
Aspers P. 306
Assawaworrarit S. 55, 57
Atasu A. 83
Athayde D.D. 87
Attwood-Charles W. 308
Audenaert A. 146
Augé M. 220, 226
Azar M. 116, 129
Azevedo J. 146
Baczyńska B. 37, 87
Badora A. 81, 83
Bailey K.D. 69, 72, 82
Bailly F. 24, 35
Bajohr S. 377
Bak-Coleman J.B. 397–398, 410
Ball J. 56, 59
Banerjee R. 73, 82
Bang Y.-Y. 80, 82
Baranowski B. 37
Baranowski R. 70
Baranzoni S. 227
Barca S. 104, 106, 113–114, 118, 125, 127
Bashir N. 379
Baudrillard J. 115, 127
Baumgartner R.J. 241
Bąk N. 282, 285
Beaud S. 206
Beckert J. 289, 306
Bednarek J. 116, 127
Behrens III W.W. 269
Bejan A. 66, 82
Belk R. 298, 306–307
Belka M. 307
Beloin-Saint-Pierre D. 83
Bendyk E. 89, 103, 117, 190, 416, 422
Bentham J. 314
Bergh J.C. van den 123, 128
Bergson H. 27, 35, 185, 205, 393, 410
Bernard S. 241
Berry D. 227
Bertalanffy L. von 43, 57
Bevort A. 205
Bhada-Tata P. 240
Biel R. 116, 127
Bielecki W. 273–275, 279, 282, 285

- Biga B. 220–221, 224, 226
Bilik A. 36
Biłos P. 306
Bińczyk E. 18, 35, 187, 191, 205
Blengini G.A. 147
Blomsma F. 231, 239
Bochniak R. 141, 146
Bocken N.M.P. 240
Bocquet B. 391
Böhm S. 87
Bolger K. 232, 239
Bollier D. 217, 219–220, 222, 224, 226
Boltzmann L.E. 22, 67–68, 72–73
Bonneuil Ch. 191, 205
Boogaart K.G. Van Den 87
Börger T. 240
Boryń A. 103
Bossière M.-C. 36
Botero-Botero S. 240
Boucher É. 204–205
Bouleau N. 19, 35, 342, 345
Bourdieu P. 104, 127, 291, 300, 306
Bourg D. 19, 35, 74, 342, 345
Bovari E. 318
Boyarchenko N. 82
Boyer R. 194
Branch G. 73, 82
Brändström J. 78, 82
Brandt C. 70
Braudel F. 192, 205
Braverman H. 114, 127
Brillouin L. 22, 24
Brito S. 70
Brol R. 238–239
Bruers S. 86
Bryant J. 45–46, 57
Bulović V. 59
Burke E. 231
Burkett P. 72–73, 82, 111, 127
Buyle M. 132, 146
Bwanakare S. 46, 57
Cader J. 241
Cahen-Fourot L. 154–155, 160, 162
Calisto Friant M. 237, 239
Callon M. 308
Campagnaro C. 231, 237, 239
Canguilhem G. 26, 35
Cardon D. 407, 410
Carfagna L.B. 308
Carnot S. 18
Castelnovo W. 232, 240
Castillo A. 354, 377
Castro L. 86
Cebula M. 291, 307
Cecchin A. 74, 82
Ceder G. 70
Cervantes Barron K. 146
Chabik J. 407, 410
Chan E.H.W. 241
Chang T.-W. 235, 240
Charolles V. 202, 205
Chen J. 241
Chen W. 70
Chen Y.-S. 240
Chertkovskaya E. 127
Chiambaretto P. 170, 182
Chiapello È. 192, 205
Chiapporim A. 318
Chrostowski A. 273, 285
Cialani C. 240
Ciegis R. 71, 82
Citton Y. 17, 35
Claessens M. 56–57
Claria F. 70
Clausius R. 18, 39, 57, 64–65, 67–68, 72–73
Cleaver H. 106, 112, 114–115, 118, 127
Clergue P. 227
Clery D. 56–57
Cobb C.W. 57
Cobb J.B. Jr. 57
Coeckelbergh M. 10
Contreras J. 82
Cornet A. 179, 182
Corsani A. 192, 205
Costa M.D. 70
Costa-Santos C. 86
Coughlin S. 346
Coveney P. 340, 345
Cox P.M. 85
Crall A. 391
Crane W. 148
Crary J. 17, 35

- Crawford C. 377
 Crowston K. 391
 Csikszentmihalyi M. 17, 35
 Cullen J. 146
 Cutaia L. 82
 Czaja S. 23, 35, 62, 68, 78, 83, 137, 146
 Czaplicka-Kolarz K. 137, 146
 Czarnowska L. 378
 Ćwiklicki M. 240
 D'Urzo M. 231, 237, 239
 Dai Y. 241
 Daly H.E. 49, 57–58, 73, 83, 248–249, 269
 Darwin Ch. 252
 Day R.H. 41, 57
 Dąbrowski A. 146
 Debacker W. 146
 Deleuze G. 410
 DeMarco T. 47, 57
 Dembowski J. 248
 Demetrius L. 69
 Deppe T. 55, 57
 Desing H. 78, 83
 Deutz P. 82
 Devine S. 70, 73, 83
 Devine-Wright P. 232, 240, 391
 Dewar R.C. 66, 83
 Dhas B. 171, 182
 Dincer I. 356, 377
 Dobrosielski P. 346
 Dokurno Z. 63, 76, 83
 Dörler D. 390
 Douglas M. 297, 307
 Doyne Farmer J. 347
 Doyon A. 232, 239
 Drewniok M. 140, 146
 Drozdowski R. 223, 227
 Duda K. 115, 127
 Dukaj J. 27, 35
 Dukas E. 346
 Duns G.J. 241
 Dupuy J.-P. 196–197, 205, 401, 410
 Duque-Grisales E. 240
 Duran A.S. 80, 83
 Dziedzic S. 81, 83
 Dzierzgowski J. 411
 Eckmann J.P. 69
 Einstein A. 396, 410
 Eisenmenger N. 147–148
 Ejsmont K. 133, 147
 Ekeland I. 313–314, 415
 Elkamel A. 379
 Ellis E. 245, 269
 Ellul J. 195
 Engel M. 70
 Engels F. 72, 82
 Epple A. 293, 307
 Erbel J. 151, 162, 273–274, 285
 Erhart W. 293, 307
 Eriksson O. 82
 Escobar A. 424–425
 Espeland W.N. 307
 Esposito E. 293, 307
 Fan S. 57
 Fan Y. 81, 83
 Fang C. 83
 Fauré Ch. 206
 Feynman R.P. 65, 83
 Fiedor B. 62–63, 76, 81, 83, 87
 Fiorentino G. 148
 Fischer-Kowalski M. 148
 Fitzmaurice C. 308
 Foley H. 233, 240
 Foltynowicz Z. 18, 54, 61, 75, 80, 82–83, 86, 215, 227, 229, 288, 413
 Fontana G. 149, 162
 Foster J.P. 72–73, 82
 Foucault M. 343, 346
 Fourastié J. 191–192, 205
 Fowler M. 378–379
 Fox S. 70
 Francis C.D. 86
 Frączek M. 240
 Fressoz J.-B. 191, 205
 Friedman M. 192
 Friend A. 71, 84
 Frischmann B. 283, 285
 Fullerton J. 251–252, 269
 Funtowicz S.O. 76, 84, 230, 238, 240
 Gacek Ł. 82, 84
 Gadomski W. 292, 307
 Galle W. 146
 Garcia H.G. 65, 84

- Gardner U. 99
Gare A. 73, 84
Gawlik L. 377
Gawrońska M. 302
Gayme D.F. 354, 377
Gazda W. 378
Geissdoerfer M. 230, 240
Gell-Mann M. 40–41, 58
Gençer G. 132, 147
Georgescu-Roegen N. 20, 26–27, 35, 41–42, 49–50, 53, 58, 72–73, 75, 83–84, 89, 151, 162, 187–188, 205, 415–416, 423, 425
Germain M. 73, 84
Ghisellini P. 230, 240
Giampietro M. 76, 84, 128, 230, 238, 240
Giannone D. 82
Giddens A. 115, 127
Giffard A. 206
Gil P.M. 87
Giljum S. 147–148
Gillabel J. 86
Gilmozzi G. 226–227
Girard R. 98
Girardet H. 73, 84, 255
Giraud G. 318, 345–346
Giza A. 294, 307
Glotze S.C. 70
Gładysz P. 378
Godley W. 156, 162
Goldberger A.L. 70
Gollain F. 104, 114, 118, 126–127
Golumbic Y.N. 386–387, 390
Gołąbek A. 146
González-Ruiz J.D. 230, 240
Gorynia M. 63, 84
Gorz A. 89, 115–116, 118, 126–127, 193, 195, 198, 205, 343, 346, 408, 410
Gotz M. 377
Gowdy J. 73, 84
Gozacan N. 147
Graeber D. 121, 127, 151, 162
Graf F. 377
Graham E. 391
Grave J. 293, 307
Greeson E.P. 295, 297–298, 307
Grifell-Tatjé E. 108, 127
Grimm M. 153, 162
Grinevald J. 20
Grodzicki M. 103, 189, 205, 220, 226
Grzejszczak W. 285
Guan M. 178, 183
Guattari F. 18, 28, 33, 36
Guinan J. 276–277, 284–285
Guterres A. 91, 95, 203
Haas T. 390
Haas W. 147
Haeckel E. 193
Haff P. 28, 36
Haiven M. 273, 285
Haklay M. 382, 385, 390
Hammond G.P. 71, 84
Han B.-Ch. 32–33, 36, 203, 206
Hanc E. 241
Harazin P. 144, 147
Hartley T. 151, 153–155, 162
Harvey D. 151, 162
Hausner J. 7–10, 25, 107, 132, 147, 152, 162, 185–186, 206, 211, 216, 220–221, 224, 226–227, 287, 289–290, 304, 342, 346, 413
Havas J. 132, 147
Hawking S.W. 68, 70, 84
Haxeltine A. 388, 391
Hayek F. 19–20, 36
Hayles C.N. 17, 36
Haynes K. 241
Hecker S. 390
Heide D. 173, 183
Heigl F. 390
Heijungs R. 77, 85
Hein E. 154, 156, 159, 162
Hekkert M. 62, 85
Helfrich S. 217, 219–220, 222, 224, 226
Helgesson C.F. 290, 307
Henney A. 325, 346
Hennicke P. 148
Henriques T. 86
Herberg J. 390
Herer M. 410
Herrington G. 247–248, 269
Hickel J. 107, 110–111, 113, 127, 187, 206
Highfield R. 340, 345

- Hinske C. 76, 85
 Hischier R. 83
 Hoffmann K. 36, 206
 Höltzsch R. 174, 183
 Hong N.-J. 82
 Honkasalo A. 85, 147
 Hoppe T. 391
 Horgan J. 45, 58
 Hornborg A. 104, 112, 127
 Horwitz M.H. 37
 Howard T. 37, 58, 81, 87
 Hulse P. 69
 Hultink E.J. 240
 Humphries J. 112, 128
 Hunnicutt B.K. 122, 128
 Huppés G. 77, 85
 Husserl E. 396, 410
 Hutchinson R. 114, 116, 128
 Hyman L. 325, 346
 Illich I. 110, 128, 195–198, 205–206, 419, 425
 Irwin A. 382, 390
 Isaacson W. 325, 346
 Ishaq H. 377
 Itten A. 388, 391
 Ives M.C. 347
 Izdebski H. 216, 227
 Jackson T. 147
 Jacobson M. 346
 Jacyno M. 8, 192, 194, 206, 222, 227, 308, 393
 Jaeggi R. 30, 36
 Jahn T. 175, 183
 Jakimowicz A. 39, 43–45, 54, 56, 58, 67–68, 71, 79–80, 84, 420–421
 Jakubczyk Z. 62, 83
 Janik A. 77, 84
 Jaroszyk F. 67, 85
 Jaśtal J. 225, 227
 Jaynes E.T. 40, 58, 69
 Jemielniak D. 200, 206, 273, 285, 398, 410
 Jimenez V. 154, 156, 159, 162
 Jobert A. 205
 Jordà Ò. 162
 Jørgensen S.E. 66, 68, 73, 85
 Kaldor N. 157–158, 162
 Kalecki M. 157–158, 162
 Kalina J. 375, 377
 Kallis G. 120, 124, 127–128, 151, 153–155, 162
 Kamolnick P. 292, 307
 Kant I. 343, 400, 410
 Kapur J.N. 69
 Karaczun Z.M. 243, 254–255, 269
 Karpik L. 290, 307
 Karpiński A. 166, 183
 Karré P.M. 391
 Kassenberg A. 229, 243, 414, 421
 Kauffman S. 21, 32, 36
 Kautsky K. 51, 58
 Kayikci Y. 132, 147
 Kaza S. 233, 240
 Kazancoglu Y. 147
 Kaźmierczak T. 232, 241
 Kelly K. 273, 285
 Kelly M. 278, 285
 Kemp L. 190, 206, 397, 410
 Kenig-Witkowska M. 266, 269
 Kenz R. 285
 Keynes J.M. 46, 61, 85, 118, 128, 162
 Kędzierski M. 55, 58
 Kępiński A. 17, 25, 36, 416
 Khasnabish A. 273, 285
 King L.C. 123, 128
 Kirchherr J. 62, 85
 Kjellberg H. 290, 307
 Klecha A.T. 65–66, 85
 Kleczka K. 27, 35
 Kleidon A. 85
 Klein N. 272, 285, 307
 Klotsa D. 70
 Knight K.W. 123, 128
 Knox Lovell C.A. 127
 Kochaniewicz A. 346
 Kolasi E. 105, 108, 111–112, 128
 Kolenda Z. 378
 Kołmogorow A.N. 69
 Komorowska A. 377
 Komuda Ł. 285
 Kondev J. 84
 Koneczna R. 241
 Konopka Z. 347

- Kopec E. 144, 147
Koppe M. 377
Kopytoff I. 290, 307
Korhonen J. 81, 85, 136, 147
Korniychuk L.Y. 72, 85
Korol J. 146
Kosidowski Z. 347
Kostowski W. 378
Kostyło P. 35, 205, 410
Kovacic Z. 76, 85
Kowalska M. 308
Kozliak E. 70
Kozłowski M. 308
Krajewska Z. 285
Krajewski M. 223, 227
Kramer D. 56, 59
Kranert M. 86
Krauland A. 346
Krausmann F. 137, 147–148
Krawiec A. 145, 147
Krenz R. 285
Kruczek M. 146
Krzykawski M. 7, 11, 15, 20, 35–37, 103, 105–106, 121, 128–129, 160, 185–186, 205–207, 272, 285, 288, 290–291, 304–307, 319, 321, 393, 407, 410–411, 413, 419, 422, 425
Kukułowicz T. 222, 227, 308
Kulczycka J. 76–77, 85, 131–132, 142, 144, 147, 229
Kunecki P. 241
Kunicki W. 308
Kupiec B. 285
Kurz I. 346
Lafargue P. 126, 128
Lafci C. 147
Lallement M. 205
Lamont M. 290–291, 308
Lanczewski T. 36, 410
Landau O. 227
Landau W. 113, 128
Laurisz N. 232, 240
Lavoie M. 154–156, 160, 162
Lebek K. 11, 37, 207, 411
Lee D.S. 82
Lee K.-S. 152, 163
Lee K.Y. 70
Lee S.-T. 59
Lefebvre B. 391
Lefebvre J. 377
Lehmann H. 76, 85
Lehner M. 377
Leijten P. 242
Leiva B. 93–95
Lenin W.I. 51, 59
Leroi-Gourhan A. 26, 36
Leszczyński D. 346
Lewicki M. 222, 225, 227, 231, 287, 299, 308, 342, 420
Li H.-X. 240
Lim S.-J. 82
Lin S.G. 70
Lister T. 47, 57
Listwan J.P. 206
Liu G. 148
Liu J. 59
Liu Yiliang 241
Liu Yuqiang 55, 59
Lloyd S. 40, 58
Lockhart C. 120, 128
Lombardi L. 378
Lomborg B. 178, 183
Longo G.E. 24, 35–36
Lordon F. 290, 308
Lorente S. 66, 82
Lotka A.J. 26, 36
Lotti L. 293, 308
Lovink G. 417, 425
Lu X. 241
Lundström M. 87
Łapniewska Z. 224
Łoziński J. 206, 425
MacArthur E. 62–63, 75, 77, 83, 85, 138, 142, 230, 240
Macherey P. 393, 410
Macnaghten P. 391
Malhi Y. 85
Malinowski B. 301, 308
Maliszewski G. 144
Malm A. 114, 128
Mandic D.P. 70
Mannan M. 283, 285

- Mantegna R.N. 43, 59
 Manzoni M. 390
 Marciniak S. 133, 147
 Marcuse H. 195
 Marczevska K. 206
 Margerie V. de 76, 85
 Markiewicz M. 11, 37, 207, 411
 Markowski T. 8, 248, 269
 Marks K. 26, 36, 72–73, 105, 151, 162, 204, 308
 Maroufmashat A. 378
 Martin F. 151, 163
 Martin S.J. 67, 86
 Martinetti I. 132, 147
 Mauss M. 301, 308
 Maxisch T. 70
 Mayer A. 139, 147
 McDaniel Koch A. 377
 McIsaac F. 318
 McLaughlin E. 240
 Meadows D.H. 247, 269
 Meadows D.L. 269
 Mealy P. 347
 Mears A. 295, 308
 Méda D. 186, 206
 Mehrotra A. 82
 Mendecka B. 366, 372, 378
 Merveille N. 241
 Mesner S. 84
 Meysman F.J.R. 73, 86
 Mias A. 205
 Michaelides E.E. 79, 86
 Mihalascu D. 54, 59
 Mikel B. 120, 128
 Mikielewicz D. 146
 Millar N. 230, 240
 Miller D. 303, 308
 Millo Y. 308
 Millot G. 391
 Mirowski P. 19, 36
 Misuraca G. 240
 Mompelat L. 123, 128
 Montévil M. 24, 36
 Moore G. 17, 36
 Moore J.W. 18, 36, 112, 114, 129, 188, 206
 Moorman J.R. 69
 Moriguchi Y. 148
 Morin E. 8, 11, 89, 193, 203, 206, 340–341, 346
 Mors F. 377
 Mowshowitz A. 69
 Możdżeń M. 149, 152, 162, 220–221, 224, 226, 416, 421
 Mukherjee U. 379
 Mullainathan S. 44, 59
 Munday J.N. 55, 57
 Muniesa F. 290, 307–308
 Muradin M. 62, 86
 Murray A. 230, 241
 Mwaura J. 59
 Mylonas N.A. 36
 Napiórkowski M. 220, 227
 Nelen D. 86
 Nelson A. 346
 Nelson P.C. 65, 86
 Nelson R.H. 43, 59
 Nelson R.R. 109, 128
 Neumann J. von 40, 68
 Newman G. 391
 Newman S. 391
 Nguyen K. 70
 Nicolis G. 22, 36
 Nik-Khah E. 19
 Nikolova A.S. 76, 85
 Nisbet R.A. 72, 86
 Nissen M. 204, 206
 Nixon R. 96, 423, 425
 Noller S. 174, 183
 Noss H.L. 234, 241
 Nowak A.W. 345–346
 Nowak-Posadzy K. 306, 308
 Nunes E.H.M. 87
 Nuss P. 147
 O'Neill M. 276–277, 284–285
 Obracht-Prondzyński C. 223, 227
 Odum H.T. 66, 86, 105, 111, 116, 128
 Ohya M. 69
 Olbrys J. 73, 86
 Olczak P. 241
 Olech A. 232, 241
 Oleszczuk-Zygmuntowski J. zob. Zygmuntowski J.

- Oliveira R.M. de 70
Omair Z. 57
Oppold D. 390
Oramus M. 152, 162
Orłowska-Baranowska E. 70
Orme N. 84
Osiatyński J. 162
Ostasz G. 81, 83
Ostrowski K. 73, 86
Owen R. 381, 384, 391
Padilla-Rivera A. 232, 241
Pal N.R. 69
Pal S.K. 69
Palmer F. 346
Paluszczak D. 347
Paprocki W. 165
Parchomenko A. 77, 81, 86
Parisi J. 56, 59
Parrique T. 104, 124, 126, 129, 186, 206
Paszowska A. 129, 206, 269
Patel R. 112, 114, 129
Patočka J. 185, 206, 345–346
Paulsson A. 127
Pavanini M. 36
Pelluchon C. 344, 346
Peng C.K. 70
Penrose R. 65–66, 86
Peterson K. 54, 59
Pędziwiatr E. 132, 147
Phillips R. 84
Pialoux M. 206
Pierzchała M. 391
Pincus S.M. 69
Pitron G. 17, 21, 36
Pitts F.H. 129
Planck M. 68
Podolynsky S.A. 86
Poincaré H. 15, 37
Pokrywka R. 35, 206
Poloczanska E.S. 347
Pompe B. 70
Pomsel S. 177, 183
Popczyk J. 321, 324, 332, 346, 418, 422
Porta A. 70
Pörtner H.-O. 341, 347
Posner E. 69
Poteat E.D. 308
Prigogine I. 22–23, 36–37, 41, 59, 66, 73, 343, 347
Printz J. 342, 347
Przegalińska A. 200, 206, 398, 410
Przystawa J. 86
Ptaszek G. 30, 37
Putin W. 89, 98, 343, 423
Qiu Y. 234, 241
Raggi A. 82
Ramney V. 201, 206
Randeria S. 222, 227
Randers J. 269
Rantanen V. 391
Rapf M. 72, 86
Rasiński L. 346
Rassmusen K. 346
Räthzel N. 106, 129
Rawita-Gawroński Z. 42–43, 59
Raworth K. 94–95, 107–108, 111, 129, 187, 206, 249, 251, 269, 275, 285
Raynaud P. 9, 11
Rayner S. 402–403, 410
Rayudu R. 354, 377
Rączkowska W. 269
Rączkowski S. 269
Rechberger H. 86
Reike D. 62, 85, 237, 241
Reimert R. 377
Ren Y. 148
Rényi A. 68–69
Reuter M. 87
Ribeiro M. 71, 86
Richardson L. 54, 59
Richman J.S. 69
Rifkin J. 21, 58, 81, 87
Ripa M. 148
Roberts D.C. 347
Robinson J. 272, 284
Roddier F. 23, 37
Rogus R. 227
Røiseland A. 391
Romero Lankao P. 148
Rosa E.A. 123, 128
Rosa H. 203–204, 206
Ross D. 20, 37, 425

- Rozwadowska M. 391
 Ruelle D. 69
 Rupert W. 347
 Russo-Garrido S. 241
 Ru-yin L. 71, 81, 87, 136, 148
 Ryszawska B. 231, 381, 389, 391, 420
 Ryszko A. 77, 84–85
 Sa F. 152, 163
 Saave A. 115–116, 129
 Sagan D. 66, 87
 Salomone R. 82, 239
 Santagata R. 136, 148
 Santasalo-Aarnio A. 87
 Saravanapavanantham M. 55, 59
 Sarr F. 344–346
 Sarsaiya S. 241
 Sauv   S. 230, 241
 Savaget P. 240
 Savoia A. 383, 391
 Savoldelli A. 240
 Sawyer J.S. 61, 87
 Sawyer M. 149, 162–163
 Schandl H. 147
 Scharfenaker E. 87
 Scheuer B. 63, 76, 83
 Scheuer S. 183
 Schmidt H. 176, 183
 Schneidemesser D.A. von 390
 Schneider E.D. 66, 87
 Schneider N. 283, 285
 Sch  ggl J.-P. 231, 241
 Schor J.B. 111, 123, 128–129, 298, 300, 308
 Schramski J.R. 93–95
 Schriber T. 69
 Schr  dinger E. 18, 22, 24, 37, 69, 71, 187
 Schularick M. 162
 Schumpeter J. 109, 129, 187–188, 190
 Schwartzman D. 48, 50–52, 59–60, 79
 Schwartzman P. 51–52, 60
 Selvakkumaran S. 388, 391
 Sen A. 186, 196, 206, 419, 425
 Sennett R. 408, 411
 Sepp  l   J. 85, 147
 Sequeira T.M.G.N. 73, 87
 Serna-Guerrero R. 87
 Sewerin S. 148
 Seyfang G. 388, 391
 Shah S. 99
 Shahabi C. 70
 Shannon C.E. 22, 40, 60, 68–69, 73, 88, 325
 Sherry-Brennan F. 391
 Sickles R.C. 127
 Siemio  czyk G. 119, 129
 Silva C. 70
 Silva L.R. da 70
 Simla T. 354, 366, 372, 378
 Simmel G. 291–292, 294, 303, 307–308
 Simondon G. 9, 11, 29, 37
 Sinai Y.G. 69
 Siriban Manalang A. 148
 Skawi  ska E. 62, 87
 Skene K. 241
 Skinner B. 171, 183
 Skorulski K. 35, 205, 410
 Sloan P. 241
 Smith N.A. 86
 Smulewicz M. 113, 129
 Soares W.M. 79, 87
 So  tysik M. 218, 227, 236, 242
 S  rensen E. 391
 Sosnowska K. 309
 Souto A. 86
 Sowa J. 346
 Spicer A. 394, 410
 Spiegelaere S. de 119–122, 127
 Spitzer J. 242
 Staal A. 269
 Stacey W.M. 56, 60
 Stahel W.R. 62, 87
 Stanek W. 327, 329, 347, 349–351, 354, 356, 359, 363–368, 371–372, 375, 377–379, 418
 Stark D. 289, 293, 300, 307–308
 Steen M. van der 391
 Stein H. 149, 163
 Steingart G. 169, 178, 183
 Steinmüller H. 377
 Stengers I. 23, 37, 41, 59
 Stephan G. 77, 87
 Sterelny K. 398, 411
 Stiegler Barbara 34, 37

- Stiegler Bernard 7–8, 11, 15–21, 26, 28–31, 34, 37, 104, 106, 114, 116, 121, 126, 129, 188, 200, 203–204, 206–207, 227, 288, 404–405, 408–409, 411, 416, 419, 425
- Stilgoe J. 391
- Stölzle W. 176, 183
- Strand R. 64, 76, 85, 87
- Streeck W. 204, 207
- Strzyczkowski K. 298, 308
- Stuchey R. 258, 260, 269
- Stühff A. 183
- Stumpf L. 241
- Sun B. 59
- Sun L. 233, 241
- Sun N. 59
- Sun X. 59
- Sundaram A. 391
- Supiot A. 393, 408, 411
- Suzman J. 112, 129
- Svirezhev Y.M. 66, 85
- Swenson R. 66, 87
- Swilling M. 148
- Szadkowski K. 162
- Szaj P. 36, 206
- Szałata Ł. 81, 87
- Szargut J. 327–329, 347, 359, 361–362, 365, 371, 378–379
- Szczerba M. 285
- Szrot M. 347
- Sztompka P. 275, 285, 290, 309
- Szwebs W. 36, 206
- Szwed D. 16, 37
- Szymanski P. 391
- Śliwowski P. 120, 123, 129
- Tansley A.G. 193
- Taran A. 285
- Tarkowski A. 221
- Taylor A. 58, 162
- Taylor F.W. 114
- Teixeira A. 86
- Temczyk M. 58
- Thaler R.H. 44, 59
- Theriot J.A. 84
- Thomaes S. 242
- Thompson M. 290, 309
- Tian X. 148
- Tichler R. 377
- Tignor M.M.B. 347
- To H. 70
- Tokarczuk O. 284–285
- Tooze A. 8, 11, 271
- Torfin J. 389, 391
- Towbin P. 152, 163
- Trump D. 18, 318
- Tsallis C. 46, 58, 68–70
- Türkoglu B. 234, 241
- Tuszko F. 308
- Twist M. van 391
- Ulatowska R. 391
- Ulgati S. 148, 240
- Valencia J.F. 70
- Valenzuela F. 81, 87
- Valéry P. 185, 207
- Vallerdu M. 70
- Velázquez Martínez O. 78, 81, 87
- Vermeulen W.J.V. 239, 241
- Vernengo M. 154, 163
- Vignola P. 116, 129
- Voelcker J. 54, 60
- Vogl J. 291, 309
- Vohland K. 382, 390–391
- Völker T. 76, 85
- Vozna L. 67–68, 72, 88
- Vrancken K.C. 86
- Wackernagel M. 166, 183
- Wäger P. 83
- Wajda M. 35
- Wakar K. 306
- Walker S.B. 379
- Wang Z. 70, 241
- Wassenhove L.N. 83
- Waśkiewicz A. 290, 309
- Waters C.N. 36
- Wazir Mustafa M. 379
- Wdowin M. 235, 241
- Weeks K. 112, 114–115, 117, 123–126, 130
- Weil S. 19, 37
- Weisdorf J. 112, 128
- Weizsäcker E.U. von 148, 265, 269
- Welmonn Ch. 399
- Wen Z. 59
- Werner R.A. 152, 163

- Wetering J. van de 233, 242
Wędrawska E. 68, 88
Whitaker A. 309
Widmer R. 83
Wiedenhofer D. 147
Wiedmann A. 178–179, 183
Wieladek T. 152, 163
Wielgosz P. 205
Wielowieyski A. 37
Wiener N. 22, 37
Wiggins A. 391
Wijkman A. 265, 269
Williams J.M. 36
Winnett A.B. 84
Winter S. 128
Witjes S. 241
Woerden F. Van 240
Wojnarowska M. 27, 215, 227, 229, 289, 414
Wood C. 56, 60
Woźniak L. 81, 83
Wójcik P. 277, 285
Wróbel J. 227, 236, 242
Wu C.W. 70
Wu S.D. 70
Wyrożembski Z.J. 36
Xiao-ting Z. 71, 87, 136, 148
Xie H. 70
Yang J. 87
Yao L.C. 240
Yeh Y.-L. 240
Yekini Suberu M. 354, 379
Yu W. 70
Yung E.H.K. 241
Zacharias L. 183
Zalasiewicz J.M. 36, 191, 207
Zalewski R.I. 62, 87
Zampolli F. 82
Zbieranek P. 223, 227
Zhou F. 70
Zhu D. 241
Ziębik A. 351, 359, 378–379
Zucaro A. 148
Zwoździak J. 81, 87
Zygmuntowski J. 17, 25, 37, 121, 130, 224, 227, 271, 277, 283, 285, 417
Żelazny J. 410

