

Magdalena Pichlak

W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM – PRZEGLĄD KONCEPCJI WDRAŻANIA ZIELONEJ GOSPODARKI

Z a r y s t r e ś c i. Zielona gospodarka (postrzegana jako kontynuacja koncepcji zrównoważonego rozwoju) oznacza gospodarkę ukierunkowaną na rozwiązanie globalnych problemów ekologicznych dotyczących rosnącego zanieczyszczenia, generowania nadmiernej ilości odpadów oraz niezrównoważonego wykorzystania zasobów. W artykule scharakteryzowano pojęcie zielonej gospodarki oraz jej podstawowe założenia w dwóch odrębnych nurtach teoretycznych, tj. w ekonomii środowiska i w ekonomii ekologicznej. Przedstawiono najważniejsze koncepcje wdrażania zielonej gospodarki rozwijane w obu nurtach, reprezentujące mniej lub bardziej restrykcyjną wizję zrównoważonego rozwoju. Przeprowadzony pogłębiony przegląd literatury skłania do generalnego wniosku, że to właśnie koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym jest obecnie kluczowa dla realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

S ł o w a k l u c z o w e: zielona gospodarka; ekonomia środowiska; ekonomia ekologiczna; gospodarka o obiegu zamkniętym.

K l a s y f i k a c j a J E L: Q57.

WSTĘP

W XXI wieku ludzkość stanęła w obliczu nasilających się problemów środowiskowych, pułapki energetycznej i coraz poważniejszych wyzwań społecznych. Zdaniem wielu badaczy podstawą współczesnego kryzysu ekologicznego jest promowanie na szeroką skalę liniowego modelu gospodarki zakładającego pierwszeństwo celów gospodarczych, z niewielkim uwzględnieniem problemów ekologicznych i społecznych (Liu, 2012; Romero, Molina, 2012; Sauvé, Bernard, Sloan, 2016; Lieder, Rashid, 2016). Ujmowanie zasobów naturalnych jako nieodpłatnych wejść do systemu produkcyjnego

sprawiło, że przestano dbać o krytyczne granice regeneracji ekosystemów (Gendron, 2014) i nie zważano na rosnącą – z każdym rokiem – globalną emisję zanieczyszczeń. Współczesne problemy środowiskowe sprawiają, że konieczny staje się nowy sposób myślenia o relacji pomiędzy wzrostem i rozwojem gospodarczym a środowiskiem. Co więcej, rozwiązania dotyczące wyłącznie ekologicznych, czy ekonomicznych aspektów są niewystarczające (Robinson, 2004; Żylicz, 2004). Niezbędna jest koncentracja na wzajemnych oddziaływaniach pomiędzy tymi obszarami, jak również opracowanie zintegrowanych i syntetycznych koncepcji, w celu uchwycenia efektu synergii (Czaja, Fiedor, 2010).

Pojęcie zielonej gospodarki zostało po raz pierwszy wprowadzone przez Pearce i Turnera w 1989 roku, w odpowiedzi na niedoszacowanie kosztów środowiskowych i społecznych w systemie cenowym. Od tego momentu jest ono stale rozwijane, stanowiąc – zgodnie z raportami opracowanymi przez wiele organizacji międzynarodowych (tj. Organizacja Narodów Zjednoczonych, Bank Światowy czy Unia Europejska) – kontynuację koncepcji zrównoważonego rozwoju. Popularność zielonej gospodarki implikuje konieczność poszukiwania efektywnych koncepcji jej implementacji. Wdrażanie zielonej gospodarki jest przedmiotem szczególnego zainteresowania zarówno w nurcie ekonomii środowiska, jak i w ekonomii ekologicznej. Chociaż oba nurty teoretyczne różnią się od siebie – szczególnie w odniesieniu do stopnia substytucyjności różnych form kapitału – to jednak mają jedną zasadniczą cechę wspólną. Nadrzędnym celem wszystkich alternatywnych koncepcji rozwijanych w obu nurtach jest zminimalizowanie wpływu działalności gospodarczej na środowisko. Celem niniejszego artykułu jest charakterystyka pojęcia zielonej gospodarki oraz koncepcji jej wdrażania w nurcie ekonomii środowiska i ekonomii ekologicznej. Chociaż takie podejście zapewnia tylko częściowy obraz działań sprzyjających rozwiązywaniu współczesnych problemów środowiskowych, to jednak podkreśla konieczność implementacji bardziej skomplikowanych koncepcji tj. gospodarka o obiegu zamkniętym, prowadzących do realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

1. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ I ZIELONA GOSPODARKA

Wraz z pojęciem zrównoważonego społeczeństwa (Brown, 1981), w połowie lat 80-tych XX wieku pojawiło się pojęcie zrównoważonego rozwoju, jako próba wypełnienia luki pomiędzy rozwojem gospodarczym, a coraz bardziej widocznymi ekologicznymi skutkami działalności człowieka (Robinson, 2004). Było ono logicznym rozszerzeniem argumentów dotyczących konsekwencji wzrostu liczebności populacji oraz wyczerpywania się zas-

bów nieodnawialnych (Boulding, 1966; Ehrlich, 1968; Hardin, 1968) i opierało się na założeniu, że świat stoi w obliczu kryzysu środowiskowego i konieczne są zasadnicze zmiany w celu jego przezwyciężenia (Mebratu, 1998).

Wzorcowym ujęciem koncepcji zrównoważonego rozwoju była definicja opracowana w 1987 roku przez Światową Komisję ds. Środowiska i Rozwoju (tzw. Komisję Brundtland), zgodnie z którą zrównoważony rozwój oznacza „rozwój, który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez umniejszania szans zaspokojenia potrzeb przyszłym pokoleniom” (WCED, 1987, s. 23). Definicja Brundtland wskazuje na dwa kluczowe aspekty: (1) aspekt radykalny, wiążący się z wyraźnie określoną zależnością pomiędzy rozwojem a środowiskiem oraz (2) aspekt reformatorski, dotyczący przyjęcia perspektywy antropocentrycznej (obecnych i przyszłych pokoleń) (Robinson, 2004). Interesującą kwestią tej dychotomii jest fakt, że oba aspekty mają charakter umowny – autorzy raportu kreślą „ogólny obraz” przyszłości planety (Mebratu, 1998) oraz postulują pogodzenie interesów (społeczno-politycznych) obecnych i przyszłych pokoleń (Jeżowski, 2012).

Definicja Brundtland – mająca wyraźnie polityczny charakter, w porównaniu do swojego poprzednika, czyli pojęcia „ekorozwoju” – stanowiła punkt wyjścia dla wielu badaczy, którzy podjęli próbę bardziej precyzyjnego zdefiniowania tego pojęcia (Holmberg, 1996; Mebratu, 1998; Robinson, 2004; Bartelmus, 2013). Jednak zarówno definicja Brundtland, jak i opracowane na jej podstawie różnorodne interpretacje zrównoważonego rozwoju nie odnoszą się zasadniczo do następujących kwestii praktycznych: (1) co pojęcie to naprawdę oznacza dla każdej społeczności? (2) jak można wyjść poza ogólniki i wdrażać zrównoważony rozwój w praktyce? (3) jak należy kształtować cele gospodarcze i społeczne, aby rozwiązać globalne problemy środowiskowe?

Mimo podkreślanej w literaturze niejasności (Daly, 1997), nieuchwytności i zbyt ogólnego charakteru (Holmberg, 1996) definicji Brundtland, została ona formalnie przyjęta w 1992 roku na Konferencji Narodów Zjednoczonych na temat Środowiska i Rozwoju (UNCED), w Rio de Janeiro. Na kolejnym Szczycie Ziemi w Johannesburgu, w 2002 roku, próbowano rozszerzyć wymienioną koncepcję postulując partnerstwo z sektorem prywatnym (Bartelmus, 2013). Na konferencji Rio+20, w 2012 roku, zaproponowano pojęcie „zielonej gospodarki” (lub koncepcji „zielonego wzrostu”), jako narzędzia wdrażania zrównoważonego rozwoju.

Zielona gospodarka może być zdefiniowana jako gospodarka niskoemisyjna, efektywnie korzystająca z zasobów i zintegrowana społecznie (UNEP, 2011). Zielona gospodarka, odzwierciedlająca lokalne konteksty i preferencje (Melece, 2015) stanowi podstawę wdrażania zrównoważonego rozwoju,

w taki sposób, aby aktywa naturalne nadal dostarczały zasobów i usług środowiskowych, na których opiera się dobrobyt człowieka (OECD, 2011). Integruje koncepcję wzrostu gospodarczego z efektywnością wykorzystania z zasobów naturalnych i oznacza jakościowy wzrost produkcji – oparty na pobudzaniu inwestycji, generowaniu i wdrażaniu innowacji oraz tworzeniu nowych możliwości biznesowych (Loiseau i inni, 2016) – który jednocześnie jest wzrostem efektywnym pod względem wykorzystania zasobów naturalnych i „czystym” w kontekście minimalizacji zanieczyszczeń i szkód środowiskowych (World Bank, 2012). Jak stwierdza Melece (2015) zielony wzrost gospodarczy jest jedną z najbardziej innowacyjnych (i niezbędnych) zmian rozwojowych, o czym świadczy m.in. uwzględnienie wymienionych koncepcji w dokumentach strategicznych UE, tj. strategia „Europa 2020” oraz „Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy” (Komisja Europejska, 2011).

2. ZIELONA GOSPODARKA W EKONOMII ŚRODOWISKA I EKONOMII EKOLOGICZNEJ

Wdrażanie zielonej gospodarki jest uwarunkowane m.in. postępem technicznym i rozwojem technologicznym (Loiseau i inni, 2016), generowaniem i implementacją eko-innowacji (Hofstra, Huisingsh, 2014), promowaniem działań wspierających zrównoważone wykorzystanie zasobów (Melece, 2015), a także efektywną polityką publiczną i regulacjami prawnymi zapobiegającymi degradacji środowiska naturalnego (Gendron, 2014). Kluczowe znaczenie dla wdrażania zielonej gospodarki (oraz osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju) ma pojęcie trwałości (ang. *sustainability*). Kategoria trwałości rozwoju wymaga refleksji na temat międzypokoleniowej alokacji zasobów oraz możliwości substytucji różnych form kapitału (kapitał naturalny, kapitał ludzki – kapitał wiedzy oraz kapitał wytworzony przez człowieka – kapitał fizyczny). Problem substytucyjności kapitału obrazuje tocząca się od wielu lat (i dotychczas nierozstrzygniętą) debatę pomiędzy badaczami reprezentującymi dwa odmienne nurty teoretyczne, tj. ekonomia środowiska i ekonomia ekologiczna.

Słaba (mniej restrykcyjna) wizja zrównoważonego rozwoju, postulowana przez ekonomię środowiska, zakłada, że kapitał wytworzony przez człowieka i kapitał naturalny są substytutami (Loiseau i inni, 2016), stąd uszczuplenie kapitału naturalnego musi być rekompensowane wzmocnieniem kapitału wytworzonego przez człowieka (Andersen, 2007). Takie ujęcie zrównoważonego rozwoju jest związane z regułą oszczędności Hartwick’a, która sugeruje, że dochód pozyskiwany z wydobywania zasobów nieodnawialnych powinien być reinwestowany w pozostałe formy kapitału, w celu generowa-

nia ekwiwalentu rocznej wydajności odpowiadającej bieżącej wartości wydobywanych zasobów (Sauvé, Bernard, Sloan, 2016). Przykładowo, w odniesieniu do paliw kopalnych, dochody z podatków nakładanych na ich pozyskanie powinny być reinwestowane np. w edukację (kapitał ludzki) lub infrastrukturę (kapitał fizyczny), co umożliwi w przyszłości uzyskanie oszczędności na poziomie porównywalnym do bieżącego poziomu wydobycia tych zasobów (Andersen, 2007).

Silna (bardziej restrykcyjna) wizja zrównoważonego rozwoju, postulowana przez ekonomię ekologiczną, zakłada, że kapitał wytworzony przez człowieka i kapitał naturalny są komplementarne, ale nie bezgranicznie wymienne (Loiseau i inni, 2016). Konsekwencją takiego podejścia jest wymóg zachowania danego zasobu aktywów naturalnych, a także efektywnego zarządzania nimi, tak aby zapewnić przyszłym pokoleniom porównywalne warunki życia. W takim ujęciu środowisko jest postrzegane jako konto bankowe, na którym zasoby naturalne – zdeponowana kwota – pozostają stałe i mogą generować stały strumień odsetek (Andersen, 2007; Sauvé, Bernard, Sloan, 2016).

Reasumując, mniej restrykcyjna wizja zrównoważonego rozwoju zakłada, że dzięki substytucyjności różnych form kapitału można utrzymać założony poziom produkcji, wykorzystując mniejszą ilość kapitału naturalnego i większą ilość kapitału generowanego przez człowieka. Z kolei, bardziej restrykcyjna wizja zrównoważonego rozwoju zakłada ograniczoną substytucję kluczowych form kapitału i w konsekwencji oznacza większą zależność procesów produkcyjnych od ilości dostępnych zasobów naturalnych.

3. EKONOMIA ŚRODOWISKA: CZYSTSZA PRODUKCJA I EKO-PROJEKTOWANIE

Zagrożenia środowiskowe, zgodnie z założeniami ekonomii środowiska, wiążą się z nieefektywnym wykorzystaniem zasobów naturalnych oraz zaniżeniem wartości kapitału naturalnego (Loiseau i inni, 2016). Skoro kapitał wytworzony przez człowieka i kapitał naturalny są substytutami, to rozwiązanie problemów środowiskowych wymaga uwzględnienia tzw. zewnętrznych efektów (kosztów) środowiskowych działalności produkcyjnej i konsumpcyjnej. Ich szacowanie odnosi się do wyceny wartości kapitału naturalnego (ustalenia jego „właściwej” ceny, czyli tzw. internalizacji dóbr środowiskowych) (Rennings, 2000; Bartelmus, 2013) oraz ilościowych szacunków wykorzystania tego kapitału w odniesieniu do marginalnych zmian działalności gospodarczej (Andersen, 2007). Uwzględnienie zewnętrznych efektów środowiskowych w działalności gospodarczej może się dokonywać poprzez wprowadzenie odpowiednich instrumentów, tj. podatki ekologiczne,

dotacje, zezwolenia, opłaty kompensacyjne lub opłaty środowiskowe (Andersen, 2007; Loiseau i inni, 2016). Co więcej, zakłada się, że społeczna akceptacja „właściwych” cen dóbr środowiskowych (odzwierciedlających koszty zewnętrzne) ograniczy niezrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych.

Wśród koncepcji rozwiniętych w nurcie ekonomii środowiska najbardziej popularne są: czystsza produkcja i eko-projektowanie. Czystsza produkcja (ang. *cleaner production*) odnosi się do wdrażania technologii środowiskowych w procesach, produktach i usługach, mających na celu zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów i ograniczenie ryzyka środowiskowego (Romero, Molina, 2012). W odniesieniu do produktów, rozwój czystych technologii zakłada zmniejszenie oddziaływania tych produktów na środowisko, w całym ich cyklu życia, tj. od wydobycia surowców, poprzez produkcję i użytkowanie, aż do ostatecznej ich utylizacji. W odniesieniu do usług, rozwój czystych technologii prowadzi do włączenia kwestii ochrony środowiska w procesy projektowania i dostarczania usług (Romero, Molina, 2012).

Bardziej systematyczne podejście do projektowania produktów i usług (tzw. eko-projektowanie, ang. *eco-design*) zakłada projektowanie dóbr generujących minimalne ilości odpadów w fazie produkcji i których oddziaływanie na środowisko w całym ich cyklu życia jest jak najmniejsze (Roy, 2000). Należy być jednak ostrożnym w ocenie potencjalnego negatywnego wpływu tych dóbr na środowisko, szczególnie biorąc pod uwagę długookresową perspektywę ich cyklu życia. Przykładowo, wykorzystanie surowców, które emitują mniej zanieczyszczeń w procesie wytwarzania produktów może w konsekwencji prowadzić do zwiększenia obciążeń środowiskowych na etapie recyklingu lub ponownego wykorzystania tych produktów (Loiseau i inni, 2016). Stąd, bardziej przyjazne dla środowiska może być zastąpienie funkcjonalnych elementów wyposażenia rozwiązaniami nowszymi i bardziej ekologicznymi, tak aby – zgodnie z przesłanką eko-projektowania – korzyści dla środowiska na określonym etapie cyklu życia produktu nie generowały negatywnych oddziaływań na innych jego etapach (Sauvé, Bernard, Sloan, 2016).

Wymienione koncepcje są zgodne z założeniem, że istnieją rozwiązania (innowacje technologiczne) zapewniające korzyści nie tylko w wymiarze ekonomicznym, ale również w wymiarze ekologicznym. Innymi słowy możliwe jest jednoczesne osiągnięcie wzrostu gospodarczego i zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych w całym łańcuchu wartości produkcji (Porter, Van der Linde, 1995). Co więcej, taka perspektywa (ujęta w literaturze jako tzw. hipoteza Portera), zakładająca pełną zastępowalność kapitału

naturalnego i kapitału wytworzonego przez człowieka oraz nieuwzględniająca krytycznych ograniczeń ekosystemów, nie wymaga zmiany istniejącego systemu gospodarczego. Jednak, jak podkreślają niektórzy badacze (Loiseau i inni, 2016, Sauvé, Bernard, Sloan, 2016), skupienie się na redukcji emisji i odpadów poprzez czystsza produkcję bądź eko-projektowanie nie rozwiąże wszystkich problemów środowiskowych, nawet w krótkim okresie czasu. Wdrażanie zielonej gospodarki nie może bowiem przekroczyć biofizycznych granic absorpcyjnych planety, a jeśli granice te zostaną przekroczone, zrównoważony rozwój będzie wymagać bezwzględnego ograniczenia wykorzystania zasobów naturalnych.

4. EKONOMIA EKOLOGICZNA: EKOLOGIA PRZEMYSŁOWA I GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

W odróżnieniu od ekonomii środowiska, ekonomia ekologiczna definiuje gospodarke jako podsystem natury, którego fizyczne granice rozwoju ogranicza biofizyczny limit Ziemi (Loiseau i inni, 2016). Odrzucając hipotezę o nieograniczonej zastępowalności różnych form kapitału, sugerowaną przez ekonomię środowiska, ekonomia ekologiczna zakłada pozycjonowanie poszczególnych form kapitału pod względem stopnia ich ważności (odpowiednio: kapitał naturalny, ludzki i fizyczny) (Jeżowski, 2012). Postulując kluczową rolę kapitału naturalnego, ekonomia ekologiczna podkreśla współzależność ekosystemu naturalnego i systemu gospodarczego oraz poddaje analizie wzajemne dynamiczne relacje pomiędzy tymi systemami. Proponuje poszerzenie pojęcia środowiska poprzez podkreślenie jego wielofunkcyjności (Gendron, 2014): środowisko stanowi bazę surowcową dla gospodarki, jest pochłaniaczem odpadów, dostarcza wartości rekreacyjnej oraz – bardziej ogólnie – pełni funkcję pod-trzymywania życia (Andersen, 2007). Taka zintegrowana i biofizyczna perspektywa wzajemnych oddziaływań gospodarki i środowiska implikuje zmiany strukturalne w gospodarce i w społeczeństwie, w celu tworzenia systemów społeczno-gospodarczych, które są mniej destrukcyjne wobec natury (Williams, Millington, 2004). Wśród koncepcji rozwiniętych w nurcie ekonomii ekologicznej najbardziej popularne są: ekologia przemysłowa i gospodarka o obiegu zamkniętym.

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym – coraz częściej promowana w UE – ma swoje korzenie w nurcie ekologii przemysłowej (ang. *industrial ecology*). Podstawowym założeniem ekologii przemysłowej jest wykorzystanie analogii biologicznych do tworzenia zrównoważonych systemów ekonomicznych (Loiseau i inni, 2016). Występująca w przyrodzie konkurencja i współpraca pomiędzy gatunkami zapewnia efektywność naturalnych ekosystemów oraz ich elastyczność i zdolności adaptacyjne. Zastosowanie

tej metafory do systemów ekonomicznych warunkuje podjęcie działań zmierzających do optymalizacji wykorzystania zasobów naturalnych, eliminacji odpadów oraz zmniejszenia zależności od nieodnawialnych źródeł energii (Geng, Doberstein, 2008).

Ekologia przemysłowa bazuje na pojęciu symbiozy przemysłowej (ang. *industrial symbiosis*) – na poziomie firm i organizacji lub pomiędzy nimi, np. w parkach eko-przemysłowych – oznaczającej efektywne gospodarowanie zasobami, przy uwzględnieniu zasadniczo odmiennych procesów w zakresie fizycznych przepływów materiałów i energii (Andersen, 2007). Symbioza przemysłowa może być postrzegana jako narzędzie wdrażania zielonej gospodarki, ponieważ wymaga zaangażowania wielu organizacji, tworzenia nowych platform współpracy i podejmowania nowych inwestycji oraz zmiany praktyk biznesowych, a także prowadzenia prac B+R w celu generowania i wdrażania eko-innowacji (Jacobsen 2006; Romero, Molina, 2012, Loiseau i inni, 2016).

Podążając śladami ekologii przemysłowej coraz bardziej popularna staje się koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circular economy*, CE). Ellen MacArthur Foundation (2013) charakteryzuje CE jako system samoregenerujący się, bazujący na minimalizacji utraty fizycznej wartości materiałów i wykorzystaniu energii odnawialnej. Gospodarka o obiegu zamkniętym „jest z istoty nastawiona na zawracanie materiałów do obiegu i zmierza do utrzymywania wyrobów, składników i materiałów przez cały czas na najwyższym poziomie ich użyteczności i wartości” (Szczygielski 2015, s. 49). CE, zwana także „gospodarką blisko materiału” lub „gospodarką cyklu życia” jest alternatywą dla jednokierunkowego modelu działalności gospodarczej charakteryzującego się liniowymi przepływami: zasoby – produkty – odpady (Romero, Molina, 2012). Celem wdrażania koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym jest zastąpienie liniowej produkcji (otwarte pętle) zamkniętymi pętlami wykorzystania materiałów i energii (w takim modelu, promującym elastyczność zasobów, odpady stają się wejściami dla nowych procesów produkcji).

Wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym zakłada tworzenie cykli zwrotnych: zasoby – produkty – zasoby, zgodnie z zasadą 3R (ang. *reduce, recycle, reuse*). Ograniczanie (ang. *reduce*) oznacza, że przy danym poziomie produkcji możliwe jest ograniczenie nakładów zasobów i jednocześnie zwiększenie efektywności produkcji. Przetwarzanie (ang. *recycle*) oznacza, że odpady mogą zostać przekształcone, w celu ich dalszego wykorzystania. Ponowne wykorzystanie (ang. *reuse*) oznacza, że przetworzone materiały staną się nakładami w kolejnych procesach produkcji (Liu, 2012). W odniesieniu do zasady 3R „rdzeniem CE jest okrągły (zamknięty) przepływ mate-

riałów oraz wykorzystanie surowców i energii w wielu fazach” produkcji (Lieder, Rashid, 2016, s. 37). Biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne, CE może być również definiowana jako gospodarka, która zapobiega powstawaniu odpadów oraz minimalizuje degradację środowiska, bez ograniczania postępu technicznego oraz rozwoju gospodarczego i społecznego (Lieder, Rashid, 2016).

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym bazuje na modelu bilansu materiałowego wynikającego z pierwszej i drugiej zasady termodynamiki (Pearce, Turner, 1990; Andersen, 2007). Jako, że całkowita energia i materia są stałe w układzie zamkniętym, ilość odpadów wytworzonych w danym okresie czasu musi być równa wykorzystanym zasobom (wniosek wynikający z pierwszej zasady termodynamiki). Dobra inwestycyjne mogą tymczasowo uwzględniać zasoby, jednak w wyniku procesu konsumpcji, zasoby ostatecznie stają się odpadami (Andersen, 2007). Zamknięty obieg materii i energii zmniejsza zapotrzebowanie na nowe wejścia do systemu gospodarczego i pomaga opóźnić rosnącą entropię (wniosek wynikający z drugiej zasady termodynamiki). Entropia stanowi miarę stopnia nieuporządkowania układu, stąd zasoby naturalne pozyskiwane z czystych rud charakteryzują się niską entropią, a odpady powstające w wyniku procesu konsumpcji zasobów – bardzo wysoką entropią (Andersen, 2007).

Reasumując, koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym, dzięki promowaniu działań nastawionych na przedłużanie żywotności produktów oraz uwzględnianiu zależności pomiędzy wykorzystaniem zasobów a generowaniem odpadów, odzwierciedla dynamiczne relacje zachodzące pomiędzy gospodarką a środowiskiem. Wychodząc poza założenia ekonomii środowiska oraz skupiając się nie tylko na efektywności wykorzystania zasobów, ale przede wszystkim na zamykaniu pętli przepływów materiałowych może stanowić „mapę drogową” wdrażania celów zrównoważonego rozwoju.

PODSUMOWANIE

Wdrażanie zielonej gospodarki prowadzi do opracowania różnych koncepcji reprezentujących mniej lub bardziej restrykcyjną wizję zrównoważonego rozwoju. Ekonomia środowiska zakłada promowanie efektywnego wykorzystania zasobów oraz ograniczania odpadów, natomiast ekonomia ekologiczna postuluje wdrażanie bardziej zaawansowanych koncepcji, tj. ekologia przemysłowa lub gospodarka o obiegu zamkniętym. Podejścia, które mogą zostać sklasyfikowane, jako koncepcje promujące słabą (mniej restrykcyjną) wizję zrównoważonego rozwoju, bazują na opracowaniu czystszych wzorców produkcji i ograniczeniu zanieczyszczeń, co jest ewidentnie korzystne z punktu widzenia realizacji celów zielonej gospodarki. Poprzez

dobrze zaprojektowane, przyjazne dla środowiska i sprawiedliwe społecznie regulacje prawne można wspierać podmioty sektora prywatnego w zakresie realizacji działań ekologicznych (implementacji eko-innowacji). Koncepcje promujące silną (bardziej restrykcyjną) wizję zrównoważonego rozwoju zakładają ograniczanie ilości wydobywanych surowców poprzez optymalizację wykorzystania zużytych produktów (i energii), zamykanie pętli przepływów materiałowych, minimalizację emisji i w efekcie uchwycenie oraz zdyskontowanie efektu synergii pomiędzy gospodarką a środowiskiem.

Przyjęcie założenia, że wzrost gospodarczy i ochrona środowiska są immanentnie ze sobą powiązane – a interesy obecnych i przyszłych pokoleń muszą być zrównoważone – wymaga uwzględnienia nieprzekraczalnych biofizycznych granic planety. Aby sprostać wyzwaniom przyszłości i określić optymalny poziom ochrony środowiska trzeba uwzględnić nie tylko zewnętrzne efekty środowiskowe (opierające się na wycenie dóbr środowiskowych), ale także koszty implementacji zamkniętych pętli przepływów materiałowych (np. innowacyjnych technologii recyklingu lub technologii umożliwiających kaskadowanie wykorzystania materiałów), wtórnego obiegu surowców oraz współpracy między-sektorowej w ramach poszczególnych cykli, czyli wdrażania symbiozy przemysłowej. Mimo, iż zasadniczy ciężar realizacji wymienionych działań spoczywa na sektorze prywatnym (stanowiącym główne źródło kreatywności, innowacyjności i przedsiębiorczości w gospodarce), to jednak niezbędne jest także polityczne wsparcie tych zmian oraz ich społeczna akceptacja prowadząca do zmiany zachowań i wzorców konsumpcji.

LITERATURA

- Andersen M. S. (2007), *An Introductory Note on the Environmental Economics of the Circular Economy*, „Sustainability Science”, 2, 133–140, DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11625-006-0013-6>.
- Bartelmus P. (2013), *The Future We Want: Green Growth or Sustainable Development?*, „Environmental Development”, 7, 165–170, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2013.04.001>.
- Boulding K. (1966), *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, [w:] Jarrett H. (red.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, John Hopkins Press.
- Brown L. (1981), *Building a Sustainable Society*, Worldwatch Institute, Washington DC.
- Czaja S., Fiedor B. (2010), *Ekonomia środowiska i ekologiczna jako filary ekonomii zrównoważonego rozwoju* [w:] Poskrobko B. (red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju*, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Białystok.
- Daly H. E. (1997), *Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development*, Boston, Beacon Press.
- Ehrlich P. (1968), *The Population Bomb*, New York, Ballantine Books.

- Ellen MacArthur Foundation (2013), *Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*.
- Gendron C. (2014), *Beyond Environmental and Ecological Economics: Proposal for an Economic Sociology of the Environment*, „Ecological Economics”, 105, 240–253, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.06.012>.
- Geng Y., Doberstein B. (2008), *Developing the Circular Economy in China: Challenges and Opportunities for Achieving 'Leapfrog Development'*, „International Journal of Sustainable Development & World Ecology”, 15(3), 231–239, DOI: <http://dx.doi.org/10.3843/SusDev.15.3.6>.
- Hardin G. (1968), *The Tragedy of the Commons*, „Science”, 162, 1243–1248, DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>.
- Hofstra N., Huisingsh D. (2014), *Eco-Innovations Characterized: A Taxonomic Classification of Relationships between Humans and Nature*, „Journal of Cleaner Production”, 66, 459–468, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.036>.
- Holmberg J. (red.) (1996), *Policies for a Small Planet*, International Institute for Environment and Development, London, Earthscan Publications.
- Jacobsen N. B. (2006), *Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects*, „Journal of Industrial Ecology”, 10(1–2), 239–255, DOI: <http://dx.doi.org/10.1162/108819806775545411>.
- Jeżowski P. (2012), *Rozwój zrównoważony i jego nowe wyzwania*, „Studia i Prace SGH”, 2, 99–124.
- Komisja Europejska (2011), *Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy*, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, KOM(2011) 571, Bruksela.
- Lieder M., Rashid A. (2016), *Towards Circular Economy Implementation: A Comprehensive Review in Context of Manufacturing Industry*, „Journal of Cleaner Production”, 115, 36–51, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>.
- Liu J. Y. (2012), *Circular Economy and Environmental Efficiency – The Case of Traditional Hakka Living System*, „Procedia – Social and Behavioral Sciences”, 57, 255–260, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.1183>.
- Loiseau E., Saikku L., Antikainen R., Droste N., Hansjürgens B., Pitkänen K., Leskinen P., Kuikman P., Thomsen M. (2016), *Green Economy and Related Concepts: An Overview*, „Journal of Cleaner Production”, 139, 361–371, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>.
- Mebratu D. (1998), *Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review*, „Environmental Impact Assessment Review”, 18(6), 493–520, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5).
- Melece L. (2015), *Eco-Innovation and its Development in Baltic States*, „Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development”, 37(3), 415–424, DOI: <http://dx.doi.org/10.15544/mts.2015.36>.
- OECD (2011), *Towards Green Growth: Monitoring Progress*, DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264111356-en>.
- Pearce D. W., Turner R. K. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, Baltimore MD, Johns Hopkins University Press.
- Porter M. E., Van der Linde C. (1995), *Green and Competitive: Ending the Stalemate*, „Harvard Business Review”, 73, 120–134.
- Rennings K. (2000), *Redefining Innovation – Eco-Innovation Research and the Contribution from Ecological Economics*, „Ecological Economics”, 32, 319–332, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3).

- Robinson J. (2004), *Squaring the Circle? Some Thoughts on the Idea of Sustainable Development*, „Ecological Economics”, 48(4), 369–384,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.10.017>.
- Romero D., Molina A. (2012), *Green Virtual Enterprise Breeding Environments: A Sustainable Industrial Development Model for a Circular Economy*, [w:] Camarinha-Matos L.M., Xu L., Afsarmanesh H. (red), *Collaborative Networks in the Internet of Services. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 380, 427–436.
- Roy R. (2000), *Sustainable Product-Service Systems*, „Futures”, 32(3–4), 289–299,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.109>.
- Sauvé S., Bernard S., Sloan P. (2016), *Environmental Sciences, Sustainable Development and Circular Economy: Alternative Concepts for Trans-Disciplinary Research*, „Environmental Development”, 17, 48–56,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2015.09.002>.
- Szczygielski T. (red.) (2015), *Minerały antropogeniczne a gospodarka o obiegu zamkniętym*, Politechnika Warszawska, Instytut Badań Stosowanych, Warszawa.
- UNEP (2011), *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.
- WCED (1987), *Our Common Future*, World Commission on Environment and Development, London, Oxford University Press.
- Williams C. C., Millington A. C. (2004), *The Diverse and Contested Meaning of Sustainable Development*, „The Geographical Journal”, 170(2), 99–104,
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0016-7398.2004.00111.x>.
- World Bank (2012), *Inclusive Green Growth. The Pathway to Sustainable Development*.
- Żylicz T. (2004), *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, PWE, Warszawa.

TOWARDS CIRCULAR ECONOMY – A COMPREHENSIVE REVIEW OF GREEN ECONOMY CONCEPTS

A b s t r a c t. The notion of a green economy (perceived as a logical extension of arguments within the sustainable development) may be seen as economy aimed at solving global environmental problems related to increasing wastes and pollution as well as resource depletion. The paper describes the concept of green economy in two distinct theoretical underlying theories, i.e. environmental economics and ecological economics. The most important concepts for the implementation of green economy, representing the notion of weak and strong sustainability, were presented. A comprehensive review of the state-of-the-art research results in general conclusion that the concept of circular economy is crucial for the attainment of sustainable development objectives.

K e y w o r d s: green economy, environmental economics, ecological economics, circular economy.